

# THE ROTARY KILN

DER DREHROHROFEN      LE FOUR ROTATIF

---

LATHBURY & SPACKMAN

ENGINEERS.

PHILADELPHIA, U. S. A.



**Franklin Institute Library**

PHILADELPHIA

*Class.* 666.9

*Book* L 34

*Accession* 56471

**REFERENCE**

---

Given by *Lathbury & Spackman.*



MAY 7 1906 10 27 AM

EX 1017 1 32











AMERICAN ENGINEERING PRACTICE  
IN THE CONSTRUCTION OF  
ROTARY PORTLAND CEMENT PLANTS

FRANKLIN INSTITUTE

DESIGNED AND ERECTED BY

PHILADELPHIA

LATHBURY AND SPACKMAN

PHILADELPHIA, PA., U. S. A.

Published by . . .  
G. M. S. Armstrong  
Harrison Building, Philadelphia

PRICE, \$2.00

Copyright by  
B. B. Lathbury  
1902



CONS  
TP  
883  
A51  
1902

# AMERIKANISCHE INGENIEUR-PRAXIS

BEI DER KONSTRUKTION VON

## PORTLAND-CEMENT-ANLAGEN MIT DREHROHRÖFEN

ENTWURFEN UND ERRICHTET VON

LATHBURY UND SPACKMAN

PHILADELPHIA, PA., U. S. A.

Übersetzt von der  
Thonindustrie Zeitung, Berlin



LES FOURS ROTATIFS ET LA  
FABRICATION DES CIMENTS PORTLAND

D'APRÈS LES MÉTHODES AMÉRICAINES

PAR

LATHBURY ET SPACKMAN

DE PHILADELPHIE (PENSYLVANIE),  
ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Traduit par N. de Tedesco,  
Ingénieur des Arts et Manufactures  
Rédacteur en chef du Journal Le "Ciment"



Published by  
G. M. S. ARMSTRONG  
Harrison Building  
Philadelphia, Pa., U. S. A.

### ANNOUNCEMENT

We issue this volume as engineers for the design and construction of complete Cement Plants, and as exporters of Machinery and Apparatus for Cement manufacturers. On the following pages we offer to those interested photographic and other illustrations of some of the plants we have designed and constructed, and of the machinery they contain, all of which we have installed. The advertisements inserted in this book are of well-known firms of high reputation. Many of them have done much to bring American Cement Making Machinery up to its present standard.

### VORWORT.

Das vorliegende Werk geben wir als Ingenieure für Entwurf und Bau vollständiger Cementfabriken und als Exporteure von Maschinen und Apparaten für die Cementfabrikation heraus. Auf den folgenden Seiten bringen wir für Interessenten Photographien und andere Illustrationen einiger von uns entworfener und erbauter Anlagen, sowie von den durch uns aufgestellten Maschinen dieser Werke. Die dem Buche angehängten Inserate stammen von wohlbekannten angesehenen Firmen; viele von ihnen haben erheblich dazu beigetragen, die amerikanischen Cementfabrikationsmaschinen zu ihrer jetzigen Vollkommenheit zu bringen.

### PRÉFACE

Les descriptions et plans d'installations complets pour la fabrication du ciment qui composent cet ouvrage, sont le fruit de nos études comme ingénieurs et de nos connaissances comme exportateurs des machines et appareils spéciaux à cette industrie. Les lecteurs y trouveront des photographies et des dessins de quelques installations que nous avons conçues et établies nous-mêmes, y compris toutes les machines accessoires. Les renseignements qu'ils y trouveront sont tous puisés aux meilleures sources, près des maisons les plus renommées, et maints d'entre eux ont contribué pour une large part au succès actuel des procédés américains pour la fabrication du ciment.





### **Development of the Portland Cement Industry in the United States.**

Although the manufacture of natural or Roman cements had been established some years previous to the inception of the Portland cement industry, it is generally conceded that the first works to manufacture Portland cement were erected by David O. Saylor at Coplay, Pennsylvania, about 1865. These works, now known as the Coplay Cement Company, are to-day one of the largest in point of production. At first only natural or Roman cement was made, but about six years later, after repeated experiments, Saylor produced a low grade Portland cement. His raw materials, a pure limestone mixed with the argillaceous limestone peculiar to the Lehigh district of Pennsylvania, were unlike any used in Europe, necessitating careful study in order to successfully apply the early and incomplete principles of manufacture. From 1872 until 1880 five other plants of small capacity were erected in different sections of the country. Three located respectively in Maine, New York and the western district of Pennsylvania, at-

### **Entwicklung der Portland-Cement-Fabrikation in den Vereinigten Staaten.**

Ogleich die Fabrikation von natürlichem oder Roman-Cement einige Jahre vor der Einführung der Portland-Cement-Fabrikation begonnen wurde, wird allgemein angenommen, dass die erste Fabrik zur Herstellung von Portland-Cement von David O. Saylor in Coplay, Pennsylvania, um das Jahr 1865 gegründet wurde. Diese Fabriken, welche jetzt unter dem Namen "Coplay Cement Company" bekannt sind, stehen heut zu Tage auf dem höchsten Produktionspunkte. Zuerst wurde nur natürlicher oder Roman-Cement hergestellt, und etwa 6 Jahre später stellte Saylor nach wiederholten Versuchen einen geringwertigen Portland-Cement her. Seine Rohmaterialien, ein geringer Kalkstein, der mit thonhaltigem Kalkstein vermischt wurde, welcher hauptsächlich in dem Lehigh-Distrikt, Pennsylvania, gefunden wird, sind den in Europa verwendeten unähnlich und erforderten sorgfältiges Studium, um die alten und mangelhaften Fabrikationsgrundsätze erfolgreich anzuwenden. In den Jahren 1872-1880 wurden 5 weitere Fabriken von geringer Leistungsfähigkeit in verschiedenen Gegenden des Landes errichtet. Drei lagen in Maine, New York und dem westlichen Distrikt von

### **Développement de L'Industrie du Ciment Portland aux Etats-Unis**

La fabrication du ciment naturel et du ciment romain a été introduite quelques années avant celle du ciment Portland; on est généralement d'accord sur la date de la première fabrique de ciment Portland, qui aurait été fondée vers 1865 par David O. Saylor, à Coplay (Pensylvanie). Cette maison, connue actuellement sous le nom de Coplay Cement Company est une des plus importantes aujourd'hui au point de vue de la production. Avant, on n'avait fabriqué que du ciment naturel ou romain, mais six ans plus tard, après des expériences répétées, Saylor fabriquait un ciment Portland de qualité inférieure. Ses matières premières, du calcaire pur mélangé à du calcaire argileux de la nature particulière au district de Lehigh en Pensylvanie, n'avaient vraisemblablement jamais été employées en Europe et nécessitaient par suite une étude approfondie pour appliquer avec succès les méthodes encore mal connues de cette industrie. De 1872 à 1880, cinq nouvelles fabriques de peu d'importance furent construites dans divers autres dis-



tempted to use a mixture of limestone and clay.

Two of these were forced to close down because of the excessive cost of manufacture, while the last named is at present operating on the same small scale. Two other plants, located in the States of Michigan and Indiana, used as raw materials a mixture of marl and clay; the first was abandoned in a short time because of the high cost of the finished cement, while the Indiana works, although still in operation, have not been materially enlarged. These five works, together with the plant erected by Saylor, operated under the early English methods of manufacture, using set kilns of the intermittent type with such slight modifications as individual conditions required. Although the quality of the cement compared favorably with the imported brands, the high cost of labor and fuel, using set kilns, together with the general character of the raw materials, rendered manufacture unprofitable in competition with the foreign Portland Cements, and caused the abandonment of three of these plants, while of the other three two only were enabled to continue manufacture because of

Pennsylvania und waren für die Verwendung einer Kalkstein—und Thonmischung eingerichtet.

Zwei von diesen Fabriken waren gezwungen, wegen zu grosser Herstellungskosten den Betrieb einzustellen, während die letztgenannte noch jetzt in demselben geringem Umfange arbeitet. Zwei andere Fabriken, welche in den Staaten Michigan und Indiana lagen, verwendeten als Rohmaterial eine Mischung von Wiesenkalk und Thon; die erstere wurde nach kurzer Zeit wegen zu hoher Fabrikationskosten geschlossen, die Fabriken in Indiana bestehen aber noch, wenn sie auch nicht bedeutend vergrössert wurden. Diese 5 Fabriken zusammen mit der von Saylor errichteten, arbeiteten nach den alten englischen Herstellungsmethoden, indem sie periodische Schachtöfen mit geringen Veränderungen, je nach den besonderen Bedingungen, verwendeten. Obgleich die Beschaffenheit des Cementes sich wohl mit den eingeführten Marken messen konnte, machten doch die hohen Arbeitslöhne und die hohen Brennmaterialkosten bei der Verwendung von periodischen Oefen zusammen mit der allgemeinen Beschaffenheit der Rohmaterialien den Betrieb im Vergleich zu den fremden Portland-Cementen unrentabel und verursachten die Schliessung von dreien dieser Fabriken, während die übrigen zwei die Fortsetzung des Betriebes nur durch ihre Lage

tricts. Trois établies respectivement dans ceux du Maine, de New-York et de l'ouest de la Pensylvanie, s'efforçant d'employer un mélange de calcaire et d'argile.

Deux de ces fabriques furent obligées de cesser leur travail en raison de l'élévation de leur prix de revient: la dernière seule fonctionne encore actuellement sur une petite échelle. Deux autres fabriques établies dans les Etats de Michigan et d'Indiana, employaient un mélange de marne et d'argile comme matières premières; la première fut abandonnée bientôt par suite de l'élévation du prix de revient, tandis que celle d'Indiana, bien qu'encore en activité, n'a pas progressé. Ces cinq établissements, ainsi que la fabrique établie par Saylor étaient exploités d'après les méthodes anglaises les plus récentes, employant des fours verticaux intermittents, légèrement modifiés pour leurs conditions spéciales. La qualité du ciment pouvait soutenir favorablement la comparaison avec les marques importées, mais le prix élevé de la main-d'œuvre et du combustible, l'usage des fours verticaux, les propriétés générales des matières premières, ne permettaient pas de soutenir la concurrence avec les ci-

their relative nearness to two large cities and their distance from the Atlantic seaboard, thus placing them beyond the sphere of competitive influence. The natural or Rosendale cement industry following the construction of canals had become firmly established by 1875, and many works were located in different sections of the country; while the product, of sufficiently satisfactory quality for general requirements, was selling at a price greatly below the cost of manufacture of American Portland Cements. For these reasons, coupled with the strong and apparent prejudice of engineers in favor of the foreign article, the American industry presented no promising future to investors, and it remained inactive until about 1885.

At this time experiments were first undertaken with the rotary kiln as a means of reducing the cost of production. Originally of English conception and design, it remained for American cement engineers to modify, improve and afterwards successfully utilize the rotary kiln for burning Portland cement. The

in der Nähe zweier grosser Städte und ihre Entfernung von der Küste des atlantischen Oceans möglich machten, da sie auf diese Weise ausserhalb des Konkurrenzkreises lagen. Die Natur—oder Rosendale-Cementindustrie, welche dem Bau des Kanals folgte, wurde zuerst im Jahre 1875 eingeführt; viele Fabriken wurden in verschiedenen Teilen des Landes errichtet, während das Produkt, welches für gewöhnliche Zwecke von befriedigender Beschaffenheit war, zu einem Preise verkauft wurde, der weit unter den Herstellungskosten der amerikanischen Portland-Cemente lag. Aus diesem Grunde, verbunden mit den starken Vorurteilen der Ingenieure zu Gunsten fremder Artikel, hatte die amerikanische Industrie keine viel versprechende Zukunft und blieb bis zum Jahre 1885 ohne besondere Entwicklung.

Zu dieser Zeit wurden die ersten Versuche mit Drehrohröfen gemacht, als Mittel zur Verringerung der Herstellungskosten. Ursprünglich eine englische Idee und Einrichtung, blieb es den amerikanischen Cement-Ingenieuren überlassen, diese Drehrohröfen zu verändern, zu verbessern und später erfolgreich zum Brennen von Portland-Cement zu verwerten. Die ersten Öfen, welche mit trockenen Rohmaterialien arbeiteten, entsprachen den Ransome'schen Entwürfen, aber in Uebereinstimmung mit englischen Versuchen

ments Portland étrangers. Telle a été la cause de l'arrêt des trois premières fabriques et parmi les trois autres, deux seules purent continuer leur exploitation grâce à leur situation, étant relativement peu éloignées de deux grandes villes, et suffisamment de l'Océan Atlantique, pour sortir de la sphère d'influence de l'étranger. L'industrie du ciment naturel ou du ciment de Rosendale, suivant l'établissement des canaux, a été établie définitivement en 1875 et plusieurs fabriques furent fondées dans diverses régions des Etats-Unis; ces produits, quoique d'une qualité suffisamment satisfaisante pour les besoins courants, étaient vendus à un prix notablement inférieur à celui des ciments Portland de fabrication américaine. Pour ces raisons jointes au préjugé aussi fort qu'injustifié des ingénieurs en faveur des articles étrangers, l'industrie américaine n'offrait pas un avenir séduisant et restait paralysée jusqu'en 1885.

C'est à cette époque que furent entrepris les premiers essais avec les fours rotatifs en vue de réduire le prix de revient. L'invention et l'étude, d'origine anglaise, ont été modifiées, perfectionnées, puis appliquées avec succès par les in-



first kilns installed, operating on dry raw materials, followed the designs of Ransome; but in common with the English experimenters the results proved altogether unsatisfactory, due both to imperfect design and lack of knowledge governing the raw material requirements. By 1890 the rotary dry system was sufficiently perfected to produce a high grade Portland cement at a moderate cost.

The development of the rotary kiln system from 1889 until 1896 (with one exception), was confined entirely to dry raw materials, the plants being located in the Lehigh district of Pennsylvania, though a few small works were established in different States to manufacture with various types of set kilns. In 1894 a rotary plant in Ohio, after experimenting for several years, demonstrated that a high grade Portland clinker could be produced, burning a wet mixture of marl and clay, commonly termed slurry. From this time the industry developed at a rapid rate, plants being erected in the Middle West, where numerous marl deposits occur. Until 1895

waren die erzielten Resultate im allgemeinen unbefriedigend, was sowohl auf die unvollkommene Konstruktion, als auch auf den Mangel an Kenntnissen der Anforderungen der Rohmaterialien zurückzuführen ist.

Im Jahre 1890 war das Drenhrohrofensystem so weit vervollkommenet, dass ein erstklassiger Portland-Cement zu mässigem Preise hergestellt werden konnte.

Die Verbreitung des Drehrohrofensystems wurde 1889-1896 mit nur einer Ausnahme gänzlich der Verarbeitung der trockenen Rohmaterialien zugeschrieben. Die Fabriken lagen sonst alle in dem Lehigh Distrikt in Pennsylvania, und nur wenige kleine Werke wurden in mehreren Staaten erbaut, die mit den verschiedenen Arten feststehender Oefen arbeiteten. Im Jahre 1894 wurde nach mehrjährigen Versuchen eine Drehrohrofenanlage in Ohio errichtet, welche zeigte, dass ein erstklassiger Portland-Cement-Klinker hergestellt werden kann, wenn man eine nasse Mischung von Wiesenkalk und Thon, allgemein als Schlamm bezeichnet, brennt. Von dieser Zeit ab entwickelte sich die Industrie sehr schnell. In Middle West, wo zahlreiche Wiesenkalklager vorhanden sind, wurden mehrere Fabriken errichtet. Bis zum Jahre 1895 wurden die Rohmaterialien in Dreh-

génieurs américains. Les premiers fours rotatifs installés pour la fabrication du ciment, ont été projetés d'après les indications de Ransome, en employant la voie sèche; mais comme il arriva aux expérimentateurs anglais, les résultats ne furent pas satisfaisants, par suite des imperfections du projet et du manque d'expérience au sujet des exigences spéciales des diverses natures de matières premières. Dès 1890 le système de fabrication à fours rotatifs était assez parfait pour donner un ciment Portland de qualité supérieure à prix modéré.

Le développement du système à four rotatif était exclusivement limité, à une exception près, à la voie sèche, de 1889 à 1896. Les fabriques étaient situées dans le district de Lehigh en Pensylvanie, tandis que quelques autres établissements de peu d'importance étaient fondés en divers Etats sur la base des fours verticaux. En 1894 une installation avec fours rotatifs, dans l'Ohio, démontre après quelques années de tâtonnements, que l'on pouvait produire du ciment Portland de qualité supérieure, en calcinant un mélange humide de marne et d'argile, appelé communément (*slurry*) (1).

(1) Que nous avons traduit par "bouillie."

the raw materials, either dry or wet, were burned in the rotary kilns with crude oil, but the cost of this fuel having become prohibitive, experiments were made with coal ground to an impalpable powder and blown into the kilns under pressure. 1896 marked the commercial success of the use of coal dust for rotary kiln fuel, and from that time the substitution of coal for oil in rotary kiln plants became general, the design of the rotary kiln undergoing no decided change during the transition period from oil to coal.

The first plant to burn a dry mixture of pulverized limestone and clay in a rotary kiln was successfully started in 1898, and led to the construction of several plants of a similar type. During this year caustic soda waste and furnace slag were both successfully used for the manufacture of high grade Portland cement by the rotary system.

The industry at present may conveniently be divided into three principal districts—Lehigh, Lake and New York. While the most rapid strides have been made by the Lehigh District, representing 73% of the total yearly output, its relative rate of increase during the past

rohröfen entweder nas oder trocken mit rohem Oel gebrannt, aber als die Ausgaben für diese Feuerung unerschwinglich wurden, machte man Versuche mit Kohle, welche zu einem unfehlbaren Pulver gemahlen und unter Druck in den Ofen gebesen wurde. 1896 machte sich der kommerzielle Erfolg der Verwendung von Kohlenstaub für Drehrohröfenfeuerung zuerst bemerkbar, und von dieser Zeit an wurde der Ersatz des Oeles in Fabriken mit Drehrohröfen durch Kohle allgemein; die Drehrohröfen wurden während dieser Uebergangszeit vom Oel zur Kohle nur wenig verändert.

Die erste Fabrik zum Brennen einer trockenen Mischung von pulverisiertem Kalkstein und Thon in einem Drehrohröfen wurde mit Erfolg im Jahre 1898 in Betrieb genommen und führte zum Bau verschiedener derartiger Fabriken. Während dieses Jahres wurden auch die Abfälle der Fabrikation kaustischer Soda und Hochofenschlacke in Drehrohröfen erfolgreich zur Herstellung eines Portland-Cementes von guter Beschaffenheit verwendet.

Das Industriegebiet kann gegenwärtig in 3 Hauptdistrikte geteilt werden: den Lehigh, Lake und New-York-Distrikt; während im Lehighdistrikt ein schnelles Wachstum der Industrie stattfand, der etwa 73% der jährlichen Totalausfuhr liefert, ist seine relative Zu-

Depuis lors, l'industrie fait de rapides progrès; des fabriques sont établies dans le Middle West, riche en nombreuses carrières de marne. Jusqu'en 1895 les matières premières sèches ou humides, étaient calcinées dans les fours rotatifs avec des pétroles bruts, mais le prix de ce combustible devenait tout à fait prohibitif, des expériences furent tentées avec du charbon en poudre impalpable, et entraîné avec de l'air sous pression dans les fours. L'année 1896 marque la date du succès commercial de l'emploi de la poussière de charbon pour l'alimentation des fours rotatifs et depuis lors la substitution de cette poussière aux pétroles bruts devient général, sans cependant que la construction des fours rotatifs n'ait subi de modification importante pendant cette période de transition, du pétrole au charbon.

La première installation où l'on calcina un mélange sec de calcaire pulvérisé et d'argile dans un four rotatif, remporta un grand succès en 1898 et fut le point départ pour la construction de plusieurs fabriques de même type. Cette année on a employé avec un égal succès les résidus de la fabrication de la soude caustique et des hauts four-



three years has been nearly equalled by the mills of the Lake District, embracing Ohio, Indiana, Michigan and Illinois and furnishing 15% of the total production. Of the balance, 6% is contributed by the New York District, while the remaining 6% is distributed among plants located indiscriminately throughout the country.

The development, confining itself principally to three districts, has been governed not so much by quality of the raw material deposits as their relative location to the large centres of consumption and distribution, the aim having been to locate plants on suitable raw materials as near large cities as possible.

In 1889 the total yearly production of Portland cement in the United States was 250,000 barrels, and of this about 80% was manufactured by set kilns.

From 1890, with a production of 335,500 barrels, until 1896, when the yearly total had reached 1,543,000 barrels, the rotary system burning with oil had made rapid advance, but after the introduction of coal dust as a fuel the increase was more marked, for of the total production in 1900, amounting to 8,500,000 barrels,

namme während der vergangenen 3 Jahre fast ganz von den Fabriken des Lake-distriktes, umfassend Ohio, Indiana, Michigan und Illinois, erricht, welche 15% der ganzen Produktion liefern. Von dem Rest werden 6% vom New York-Bezirk geliefert, während die verbleibenden 6% von den im übrigen Lande verteilt liegenden Fabriken herrühren.

Die Entwicklung in diesen 3 Distrikten wird nicht so sehr von der Beschaffenheit der Rohmateriallager beeinflusst, als von ihrer relativen Lage zu den grossen Verbrauchs- und Verschiffungspunkten; man war bemüht, die Fabriken an den geeigneten Rohmateriallagern und, so weit dies möglich war, in der Nähe der Städte zu errichten.

Im Jahre 1889 betrug die gesamte jährliche Produktion von Portland-Cement in den Vereinigten Staaten 250.000 Barrel, von denen 80% in feststehenden Oefen hergestellt wurden.

Vom Jahre 1890 mit einer Produktion von 335,500 Barrel bis zum Jahre 1896, in dem die jährliche Gesamtproduktion 1,543,000 Barrel betrug, hatte das Drehrohrsystem mit Oelbefeuerung schon grosse Fortschritte gemacht, aber nach der Einführung von Staubkohle als Befeuerungsmittel wurde die Verbreitung der Drehrohröfen noch bemerkbarer, denn von dem im Jahre 1900 hergestellten Cement (über 8,500,000 Barrel) wurden 90% im Drehrohröfen

neaux par la production industrielle de ciment Portland de première qualité avec les fours rotatifs.

L'industrie peut être actuellement divisée en trois districts principaux; du Lehigh, des Lacs et de New-York. Bien que les pas les plus rapides aient été faits par le district de Lehigh, représentant 73% de la production totale des trois, sa progression relative durant les trois dernières années a été à peu près égale par celle du district des Lacs, embrassant Ohio, Indiana, Michigan et l'Illinois et fournissant 15% de la production totale. Le restant est produit par le district de New-York à raison de 6%, et 6% encore à répartir sur les diverses installations disséminées dans les autres Etats.

Le développement se confinant principalement à trois districts, n'a pas été régi autant par la qualité des matières premières, que par leur situation favorable de proximité à l'égard de grands centres de consommation et de commerce; car il convient d'installer les fabriques pourvues de matières premières avantageuses, aussi près que possible des grandes villes.

En 1889 la production annuelle de ciment Portland aux Etats-Unis s'élevait à 250,000 barils, dont les

over 90% was manufactured by the rotary kiln system, using either the wet or dry process, while of the output for 1901, estimated at 11,000,000 barrels, at least 93% will represent cement manufactured by the rotary kiln system. From these figures it will be readily seen that the development of the Portland cement industry was contemporaneous with the progress and perfection of the rotary kiln system of manufacture. The experimental period, covering less than ten years, having demonstrated not only that the highest quality of Portland cement could be manufactured by either the dry or wet rotary process, but that the system was universally successful and therefore best adapted to the conditions obtaining in America.

entweder durch Nass- oder Trockenverfahren hergestellt, während von der Produktion des Jahres 1901, die auf 11,000,000 Barrel geschätzt wird, 93% Cement im Drehrohrofen hergestellt worden sind. Aus diesen Zahlen ist leicht zu ersehen, dass die Entwicklung der Portland-Cement-Industrie mit der Verbreitung und Vervollkommenung des Drehrohrofensystems Hand in Hand ging. Die Versuchsperiode, welche noch nicht 10 Jahre umfasst, hatte nicht nur gezeigt, dass die besten Portland-Cemente entweder auf nassem oder trockenem Wege im Drehrohrofen hergestellt werden können, sondern dass auch dieses System allgemein Erfolg hatte und daher am besten für die in Amerika herrschenden Verhältnisse geeignet ist.

80% étaient fabriqués des four verticaux.

De 1890, avec une production de 335,500 barils, à 1896 où la production annuelle a atteint 1,543,000 barils, le système des fours rotatifs alimentés au pétrole a fait de rapides progrès, mais après l'introduction du charbon en poussière comme combustible, le progrès a été plus marqué, car sur la production totale en 1900, s'élevant à 8,500,000 barils, plus de 90% a été fabriqué par le système des fours rotatifs, qu'il se soit agi de la voie sèche ou de la voie humide. Si l'on considère la production de 1901 évaluée à 11,000,000 de barils, 93% au moins doivent être attribués aux fours rotatifs. Ces chiffres permettent de voir immédiatement que le développement de l'industrie du ciment a suivi les progrès et les perfectionnements du système des fours rotatifs. La période d'expérimentation, s'étendant sur moins de dix années a démontré non seulement que les fours rotatifs peuvent fabriquer par voie sèche, comme par voie humide, la meilleure qualité de ciment Portland, mais aussi que le système a remporté partout des succès et que par suite il est le plus approprié aux conditions qui se présentent en Amérique.



### **The Design and Construction of a Portland Cement Plant**

The success of a Portland cement plant depends primarily on the suitability of the raw materials, that is whether their chemical composition will produce the best cement at the lowest cost. The raw materials used for Portland cement in this country have varied during the last few years; previously the industry confined itself largely to an argillaceous limestone or to a mixture of marl and clay. Mills were afterwards erected which used limestone and clay or two grades of limestone. Later on experiments made by us with furnace slag to which was added a suitable limestone, and both burned in a rotary kiln, gave a satisfactory grade of Portland cement; likewise the results obtained in our experiments with the waste at the caustic soda plant of the Michigan Alkali Company. The first problem in the erection of a cement plant is naturally therefore the investigation of the materials from both a chemical and engineering standpoint.

### **Entwurf und Anlage einer Portland-Cementfabrik.**

Der Erfolg einer Portland-Cement-Fabrik hängt in erster Linie von den geeigneten Rohmaterialien ab, d. h. davon, ob ihre chemische Zusammensetzung bei den geringsten Herstellungskosten den besten Cement ergeben wird. Die hier zu Lande zur Herstellung von Portland-Cement verwendeten Rohmaterialien waren während der letzten Jahre sehr verschieden; zuerst wandte sich die Industrie hauptsächlich einem thonhaltigen Kalkstein oder einer Mischung von Wisenkalk und Thon zu. Später wurden Fabriken errichtet, welche Kalkstein und Thon oder zwei Arten Kalkstein verwendeten, Dann stellten wir Versuche mit Hochofenschlacke an, die mit einem geeigneten Kalkstein versetzt und in einem Drehrohrofen gebrannt, einen befriedigenden Portland-Cement ergab. Ebenso waren die Resultate, welche wir mit den Abfällen der Fabrikation kaustischer Soda der Michigan Alkali Company erzielten, befriedigend. Die erste Aufgabe bei der Errichtung einer Cement-Fabrik ist daher natürlich die Prüfung der Materialien sowohl vom chemischen Standpunkte als von dem des Ingenieurs aus.

### **Du Project et de la Construction d'une Fabrique de Cement Portland**

Le succès d'une fabrique de ciment Portland dépend en première ligne de la convenance des matières premières, étant donné que leur composition chimique est apte à produire le meilleur ciment au prix le plus bas. La nature des matières premières en usage en Amérique pour la fabrication du ciment Portland, a varié ces dernières années; dans les premières temps cette industrie se bornait presque complètement à la roche calcaire argileuse, ou à un mélange de marne et d'argile. Les fabriques ont été conçues ensuite sur l'emploi de roche calcaire et d'argile, ou de deux natures de carbonate de chaux. Plus tard, à la suite de nos expériences sur les laitiers de hauts fourneaux avec addition de roches calcaires convenables, ces derniers, calcinés tous deux dans les fours rotatifs, ont donné des marques satisfaisantes de ciment Portland; de même les résultats obtenus dans nos expériences sur les résidus de la fabrication de la soude caustique de la Michigan Alkali Company.

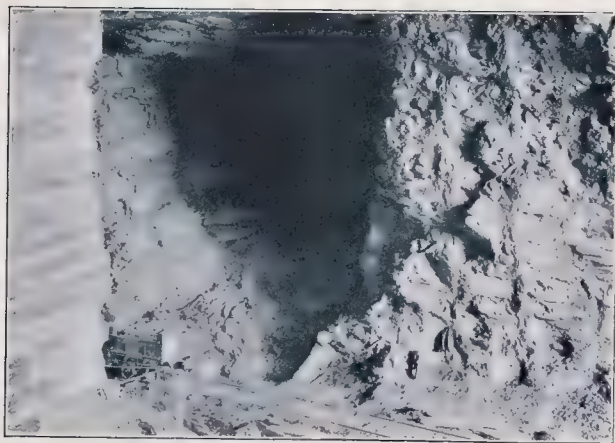
Le premier soin, lors de l'établissement d'une fabrique de ciment, est naturellement la recherche des matières au point de vue du chimiste comme de celui de l'ingénieur.



INVESTIGATION OF MARL DEPOSIT



OPENING UP MARL BEDS



OPENING LIMESTONE QUARRY



INVESTIGATION OF CLAY DEPOSIT



The samples should be carefully selected from the deposits and a complete chemical and physical investigation made covering the adaptability of the ingredients, and the lines followed should be similar on a small scale to the process to be employed in the contemplated works. A small amount of cement should be manufactured after the chemical analyses of the raw materials show the proper mixture, and physical tests made of the finished cement. Accompanying these experiments and as a part of the investigation, a careful examination of the deposits should be made in order to ascertain their general conditions, such as the shipping facilities; extent of the deposits; relative location of one deposit to the other; the best process to be employed for particular conditions and requirements; the most favorable location for the plant, and also the best size. These governing factors are first carefully studied and the data and results embodied in a general report, together with recommendations upon the character of which

Die Proben sollten gleichmässig dem Lager entnommen und eine genaue chemische und physikalische Untersuchung hinsichtlich der Verwendbarkeit der Bestandteile vorgenommen werden, und bei der Untersuchung sollte möglichst genau der bei dem Herstellungsprozess in der fertigen Fabrik eingeschlagene Weg zur Anwendung gelangen. Eine geringe des nach der chemischen Analyse der Rohmaterialien hergestellten Cementes sollte die geeignete Mischung haben und zur Anstellung physikalischer Versuche dienen. Neben diesen Versuchen und als ein Teil der Untersuchung sollte eine sorgfältige Prüfung der Lager vorgenommen werden, um deren allgemeine Beschaffenheit wie z. B. Günstige Verladungsgelegenheit, Ausdehnung des Lagers, Entfernung eines Lagers vom anderen, das beste den besonderen Bedingungen und Anforderungen entsprechende Verfahren, die günstige Lage der Fabrik und die geeignetste Grösse festzustellen. Diese Hauptfaktoren werden zuerst sorgfältig geprüft und die erzielten Resultate in einen umfassenden Bericht eingetragen mit Berücksichtigung der Eigenschaften, von denen die Errichtung der Anlage abhängt. Eine solche Prüfung erfordert die Zuziehung von Ingenieuren und sehr erfahrenen Chemi-

Les échantillons doivent être prélevés avec soin des dépôts, et il faut faire un examen physique et chimique sur la convenance de ces derniers, et les lignes suivies doivent rappeler sur une petite échelle celles que l'on emploiera dans l'installation prévue. Il faut fabriquer une petite quantité de ciment quand les propriétés chimiques des matières premières ont montré le dosage qui convient, et procéder aux essais physiques sur le ciment fini. Comme complément à ces expériences, et comme suite à ces recherches, on examinera avec soin les carrières de manière à bien déterminer leurs conditions générales, telles que les facilités de transports par eau; étendue des carrières; position élevée des carrières; le meilleur procédé à adopter pour les conditions spéciales en vue l'emplacement le plus favorable de la fabrique; et ses meilleures dimensions. Ces facteurs primordiaux seront étudiés avec soin tout d'abord, et les résultats de l'enquête seront enregistrés dans un rapport général, ainsi que les caractéristiques de l'installation. De pareilles enquêtes doivent être confiées à des ingénieurs, à des chimistes d'une compétence de premier ordre, non seulement dans l'art de dresser un projet d'installation de fabrique de ciment, mais

depends the erection of the plant. Such an investigation requires the services of engineers and chemists thoroughly skilled, not only in the design and erection of Portland cement plants, but also their operation. More valuable still are the services of those who have had experience in the erection of plants which have utilized various raw materials in order to accomplish the same results.

The early history of the Portland Cement Industry indicates that little or no attention was paid to engineering features in the construction of plants. Economy in construction and operation naturally followed what may be termed the experimental period when the commercial success of the rotary kiln was altogether problematic. The first plants were erected by experimenters and represented mere growths, as additions and extensions were made from time to time in order to improve apparent defects. Gradually, however, as the rotary process was perfected, more careful study was given the question of economy in operation, and this naturally required the services of trained and

kern, nicht allein bei dem Entwurf und der Errichtung von Portland-Cement Fabriken, sondern auch bei ihrem Betriebe. Noch wertvoller ist die Hilfe erfahrener Leute bei der Errichtung von Fabriken, die mit verschiedenen Rohmaterialien arbeiten, um die gleichen Resultate zu erzielen.

Die Geschichte der Portland-Cementindustrie zeigt, dass die Arbeit der Ingenieure anfangs wenig oder garnicht bei dem Aufbau einer Fabrik beachtet wurde. Der Sparsamkeit beim Bau und beim Betriebe folgte dann natürlich das, was man als die Versuchsperiode bezeichnen kann, als der kommerzielle Erfolg des Drehrohrofens noch fragwürdig war. An den ersten versuchsweise errichteten Fabriken konnte man deutlich die späteren Vergrößerungen an den verschiedenen Anbauten erkennen, die geschaffen wurden, um die beobachteten Fehler zu beseitigen. Allmählich indessen als der Drehrohrofenprozess vervollkommen war, wurde der Sparsamkeit im Betriebe mehr Aufmerksamkeit zugewandt, und dies erforderte natürlich die Arbeit geübter und geschickter Ingenieure, welche sich durch ihre Vereinigungen während der Versuchsperiode genaue Kenntnis erworben hatten. Die früher zu Versuchszwecken errichteten Fabriken sind schnell von denen verdrängt worden, welche nach genau

aussi dans la conduite de la fabrication elle-même. Et de plus de valeur encore sont les services de ceux qui ont acquis une grande expérience de ces installations et qui ont utilisé diverses sortes de matières premières pour obtenir les mêmes résultats.

L'histoire nous apprend que lors des premiers pas de l'industrie du ciment Portland il n'était prêté que peu d'attention à l'art de l'ingénieur dans le projet des fabriques. L'économie dans la construction et la fabrication ont naturellement suivi ce que l'on peut appeler la période expérimentale alors que le succès commercial du four rotatif était complètement problématique.

Les premières installations ont été établies par des praticiens, et ne présentaient que des agrandissements, attendu que l'on y faisait de temps en temps des additions ou des extensions dans le but de combler quelque lacune évidente. Puis, graduellement, au fur et à mesure des progrès accomplis dans les fours rotatifs, on étudia de plus près la question économique, et pour une telle étude il fallait naturellement recourir à des ingénieurs bien entraînés et habiles, ayant acquis une connaissance approfondie de la fabrication par leur présence continue pendant la période d'expérimentation. Ces projets résultant



skillful engineers, who had acquired intimate knowledge by their associations during the experimental period. The plants which represent tentative construction are being fast superseded by those erected from comprehensive plans and specifications in which the most minute details are carefully studied and advantage taken of local conditions. The principal requisites of a modern cement plant to-day are large capacity and low cost of manufacture, and these are only attained by careful design and construction. A cement plant can be divided into four general divisions: First, the mill proper; second, the power plant; third, the auxiliary departments; fourth, the raw material deposits and their equipment.

First—The selection and arrangement of the machinery in the mill proper depends altogether on the character of the raw materials and the general conditions to be met, surrounding the site for the plant. Mechanical devices should be used wherever possible in order to eliminate manual labor and make the process as nearly automatic as possible. Provision should be made

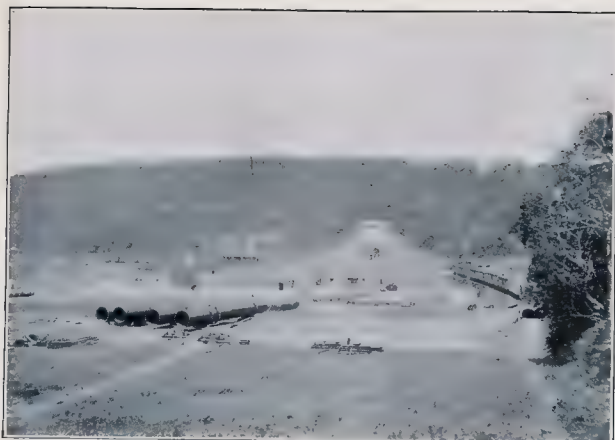
ausgearbeiteten Plänen und Beschreibungen errichtet wurden, bei denen alle Einzelheiten sorgfältig geprüft und aus den örtlichen Bedingungen Vorteil gezogen worden war. Die Hauptanforderungen, die man an eine moderne Cementfabrik stellt, sind grosse Leistungsfähigkeit und geringe Herstellungskosten, und diese sind nur durch sorgfältigen Entwurf und Aufbau zu erzielen. Eine Cementfabrik kann in vier grosse Abteilungen geteilt werden.

1. das Fabrikgebäude
2. die Kraftanlage
3. die Hilfsabteilungen
4. die Lagerräume für die Rohmaterialien und ihre Ausstattung.

I.—Die Auswahl und Aufstellung der Maschinen in der eigentlichen Fabrik hängt hauptsächlich von der allgemeinen Beschaffenheit der Rohmaterialien und den allgemeinen Bedingungen der Umgebung der Fabrik, auf die man Rücksicht nehmen muss, ab. Man sollte, wo es irgend möglich ist, mechanische Vorrichtungen benutzen, um die Handarbeit zu beschränken und das Verfahren, so weit dies möglich ist, automatisch zu gestalten. Es sollten auch Vorrichtungen getroffen werden, um eine beträchtliche Menge des Ma-

de constructions d'essai sont loin de valoir ceux qui ont été dressés en connaissance complète des dispositions générales et de détails, dans lesquelles les moindres accessoires sont examinés avec un soin scrupuleux et où l'on tire parti de toutes les conditions locales. La principale qualité d'une fabrique moderne de ciment est aujourd'hui de présenter une grande production et un prix de revient très bas, deux choses que l'on n'obtient que par l'excellence du projet et de l'exécution. Une fabrique de ciment peut être divisée en quatre parties principales: 1° la fabrique proprement dite; 2° la force motrice; 3° les accessoires; 4° les carrières des matières et leur outillage.

I.—Le choix et la disposition des machines dans la fabrique proprement dite dépend exclusivement de la nature des matières premières et des conditions générales résultant du relief de la localité. Les procédés mécaniques doivent être employés autant que possible de manière à éviter la main-d'œuvre, et à rendre la fabrication aussi automatique que possible. Il faut prévoir la possibilité de transporter des quantités considérables de matières dans les diverses phases de la fabrication et de manière



PLANTS UNDER CONSTRUCTION



for carrying a considerable quantity of the materials in its different stages of manufacture, so that in case of a breakdown in any department, stoppage of the entire plant will not necessarily follow. All machinery and apparatus should be of simple, heavy design and the construction arranged for ready access at all times.

Second—The power plant should be so designed that a maximum saving is obtained in generating the required amount of horse power. Advantage should be taken of every economic condition in installing the engines, which with the steam accessories should be of the most efficient type. The practice of dividing the required engine and boiler power into convenient units has been found most economical, with an excess ever ready in case of emergency.

Third—The laboratories, machine shops, cooper shops, pumping station, etc., usually classed as the auxiliary departments of a plant should be so thoroughly equipped as to render outside resources unnecessary and assist in maintaining the cost of production at a minimum.

terials in den verschiedenen Fabrikationsstadien aufzubewahren, so dass in dem Falle, dass irgend eine Abteilung schadhaft wird, nicht die ganze Fabrik zu feiern braucht. Alle Maschinen und Apparate sollten von einfacher, starker Konstruktion sein und so eingerichtet werden, dass ein leichter Zutritt jederzeit möglich ist.

II.—Die Kraftanlage sollte so angelegt sein, dass bei der Erzielung der erforderlichen Anzahl Pferdekkräfte möglichst gespart wird. Man sollte Vorteile aus allen Bedingungen ziehen, die eine Ersparnis beim Aufstellen der Dampfmaschine möglich machen, welche in Verbindung mit den Dampfleitungen und Armaturen von denkbar grösster Leistungsfähigkeit sein sollte. Besonderes Augenmerk muss auf die Lage der Dampfmaschine zu den Kesseln gerichtet werden, damit für den Fall einer Betriebsstörung stets Ersatz vorhanden ist.

III.—Die Laboratorien, Maschinen-Werkstätten, Fassbindereien, Pumpstationen etc., welche allgemein als die Hilfsabteilungen einer Fabrik bezeichnet werden, sollten sorgfältig ausgestattet sein, damit Hilfsleistungen von ausserhalb nicht notwendig sind, wodurch die Fabrikationskosten auf einem Minimum erhalten werden.

qu'un arrêt accidentel dans l'une d'elles, n'entrave pas nécessairement toutes les autres. Toutes les machines, tous les appareils doivent être conçus simples et robustes, d'un accès facile à toute époque.

II.—La force motrice doit être projetée en vue du maximum d'économie dans la production du nombre de chevaux à engendrer. Il faut tirer parti de toute disposition économique dans la prévision des machines, dont les accessoires seront du type le plus efficace. L'habitude de répartir les machines et générateurs requis, en unités convenables, a été trouvée très avantageuse au point de vue de l'économie, surtout avec un excès de puissance toujours disponible en cas de surproduction.

III.—Les laboratoires, ateliers mécaniques, tonnellerie pompes etc., qu'on classe généralement dans les appareils accessoires, doivent être admirablement outillés et aménagés de manière à ne pas avoir besoin de recourir à des concours étrangers et à contribuer à l'abaissement du prix de revient.

IV.—L'aménagement relatif à l'extraction des matières premières

Fourth—The equipment for operating the raw material deposits should be so adapted to the particular materials as to insure a full and constant supply at all seasons of the year, and the relative location of deposits to plant should be such that the materials are readily accessible and quickly transported by short hauls to the grinding and mixing departments. Machinery for transporting the materials to the mill should operate at the lowest cost and meet the peculiar requirements of the materials themselves.

These four sub-divisions are each dependent on the other in order to make up a composite whole, which represents the plant. But each division performing certain independent functions is again divided into the main departments of manufacture.

The general design and arrangement of these departments depend largely on local conditions and the amount of money to be spent in constructing the plant. Long experience, however, has demonstrated that the very heaviest and best machinery is none too good in a Portland cement plant, and if a saving is necessary, it should be effected on

IV.—Die Ausstattung zum Betriebe der Lager der Rohmaterialien sollte den einzelnen Materialien angepasst werden, um eine reichliche und fortlaufende Lieferung zu allen Jahreszeiten möglich zu machen; die relative Lage des Lagers zur Fabrik sollte so sein, dass die Materialien leicht zu erreichen und durch kurze Transport-vorrichtungen den Zerkleinerungsmaschinen zugeführt werden können. Die Maschinen zur Beförderung des Materials zur Fabrik sollten mit den geringsten Kosten angetrieben werden und den besonderen Anforderungen der Materialien selbst entsprechen.

Die vier Unter-Abteilungen hängen eine von der anderen ab, bilden aber ein Ganzes, das die Fabrik darstellt. Jede Abteilung, welche eine gewisse unabhängig Thätigkeit ausübt, zerfällt jedoch wieder in Nebenabteilungen, die der Fabrikation angepasst sind.

Der allgemeine Entwurf und die allgemeine Einrichtung dieser Abteilungen hängen hauptsächlich von den örtlichen Verhältnissen und den für die Anlage der Fabrik aufzuwendenden Geldmitteln ab. Langjährige Erfahrungen haben indessen gezeigt, dass die stärksten und besten Maschinen für eine Portland-Cement-Fabrik nicht zu gut sind; wenn man sparen will, sollte es bei

doit être approprié aux matières spéciales disponibles, en vue d'assurer un apport complet et constant et la situation relative des carrières doit être prévue de manière que les matières soient de suite accessibles et immédiatement transportées par des chemins de peu de développement aux bâtiments de mouture et de mélange. Les appareils de transport de ces matières à la fabrique doivent accomplir leurs fonctions au prix le plus bas, tout en donnant satisfaction aux conditions requises par la nature même des matières.

Ces quatre divisions ne sont pas indépendantes: elles ont entre elles des relations intimes et constituent un tout, qui est le programme du projet. Mais chaque division accomplissant certaines fonctions indépendantes, se divisent elles-mêmes dans les divers ateliers de la fabrique

Le programme général de ces ateliers dépend beaucoup des conditions locales et du capital disponible pour les frais de premier établissement. Une longue expérience a toute fois démontré que la machine la plus robuste et la plus parfaite, n'est jamais trop bonne dans une fabrique de ciment, et s'il y a des économies à réaliser c'est sur

the buildings and not at the expense of the mechanical equipment, as the wear and tear in this particular line of manufacture is probably greater than in any other industrial enterprise. The constant and steady operation of the different machines, which, generally speaking, are operated nearer 24 hours than 10 or 12 hours, renders impossible extensive repairs without causing a shut-down to the whole plant; and thus it is that Portland cement works require a complete overhauling once each year.

While the foregoing shows the importance of entrusting the design to skillful hands, it is just as necessary to the ultimate success of the plant that the construction should be supervised by the same parties. The success of many an enterprise is endangered by incorrect interpretation of specifications and design, and this is especially true in the erection of a cement plant. The necessary care and vigilance of parties familiar with both the design and operation are continually required during the course of erection and until the plant is ready to operate, after which follows the most critical period in the lifetime of a plant. From the

den Gebäuden und nicht bei den Ausgaben für die mechanische Ausrüstung geschehen, da die Abnutzung der Maschinen bei diesem besonderen Industriezweige wahrscheinlich grösser als bei irgend einem anderen industriellen Unternehmen ist. Der fortlaufende und ständige Betrieb der verschiedenen Maschinen, welche im allgemeinen eher 24 Stunden als 10 oder 12 Stunden arbeiten, machen ausgedehnte Reparaturen ohne eine Betriebsstörung der ganzen Fabrik unmöglich; daher erfordern die Portland-Cement-Werke eine genaue jährliche Revision.

Während das Vorhergehende die Notwendigkeit zeigt, dass man den Entwurf erfahrenen Händen übertragen muss, ist es für den schliesslichen Erfolg der Fabrik ebenso notwendig, dass der Bau gleichfalls von denselben Konstrukteuren überwacht wird. Der Erfolg vieler Unternehmer wird durch ungenaues Innehalten der Vorschriften und Zeichnungen gefährdet und dies ist besonders bei der Errichtung einer Cementfabrik der Fall. Die grösste Sorgfalt bei der Bauausführung durch Leute, die sowohl im Entwerfen als im Betrieb erfahren sind, ist bis zur Inbetriebsetzung der Fabrik andauernd erforderlich, auf die dann die verhängnisvollste Periode im Leben einer Fabrik

la construction des bâtiments et non sur le coût des appareils mécaniques, attendu que l'usure et la détérioration atteignent dans l'industrie du ciment des limites probablement supérieures à celles que l'on observe dans toute autre industrie. Le fonctionnement constant des diverses machines, qui en général leur est demandé plutôt 24 heures que 10 à 12, ne permet pas des réparations de quelque importance sans l'arrêt de toute la fabrication; aussi les fabriques de ciment exigent-elles une revision générale de tous les appareils une fois par an

De même que d'après ce qui précède on a reconnu l'importance qu'il y avait à confier à des mains habiles le projet de la fabrique, de même il est tout aussi nécessaire pour le succès définitif de l'installation de charger ces mêmes mains de la surveillance des travaux de construction. Le succès de bien des entreprises est menacé d'être compromis par de fausses interprétations des indications données, et cela est surtout vrai pour la construction des fabriques de ciment. Là les soins et la surveillance nécessaires des ingénieurs chargés du projet et de la conduite des travaux, ne doivent faiblir en aucun moment de la construction jusqu'à



time the various departments are set in operation, until the entire plant is running smoothly and successfully, the direction should be entrusted absolutely and entirely to experienced hands. Unfortunately the converse of this has been true in a large number of plants erected in this country, during the past few years, by capitalists without the least knowledge of their operation. In these instances they became incapacitated in a few months and required rebuilding, thus doubling the first cost of construction and entailing a heavy loss to the investors.

A plant to be successful should be designed and constructed by experienced engineers and afterwards operated under their management until in successful running order, then turned over to skillful operators who have become thoroughly familiar with the process and machinery employed.

folgt. Von der Inbetriebsetzung der einzelnen Abteilungen an, bis zu der Zeit, in der die ganze Fabrik ruhig und richtig geht, sollte die Leitung voll und ganz erfahrenen Leuten überlassen werden. Unglücklicherweise ist das Gegenteil in einer grossen Anzahl hier zu Lande von Kapitalisten während der letzten Jahre errichteter Fabriken der Fall, von Leuten, die nicht die geringste Kenntnis vom Betriebe hatten. In diesen Fällen wurden die Fabriken nach wenigen Monaten schadhaft und erforderten einen Wiederaufbau; die ursprünglichen Baukosten wurden hierdurch verdoppelt und für die Unternehmer entstand ein grosser Verlust.

Eine Fabrik, die etwas leisten soll, sollte von erfahrenen Ingenieuren entworfen und erbaut und später unter ihrer Leitung betrieben werden, bis sie richtig geht, und dann erfahrenen Leitern übertragen werden, die mit dem Verfahren und den verwendeten Maschinen vollständig vertraut sind.

ce que l'installation soit prête à entrer en exploitation; et c'est à partir de ce moment que court la période la plus critique de l'existence d'une fabrique. Depuis l'heure où les divers ateliers sont mis en mouvement jusqu'à ce que toute l'installation fonctionne sans frottements et dans de bonnes conditions, la direction ne doit pas sortir des mains expérimentées qui ont présidé à la construction. Malheureusement c'est l'inverse qui a été considéré comme la vérité dans un grand nombre de fabriques créées aux Etats-Unis, dans le courant des dernières années, par des capitalistes absolument ignorants de ces conditions. Quelques mois ont suffi alors pour bloquer l'usine et nécessiter une reconstruction, doubler ainsi les frais de premier établissement au grand détriment des actionnaires.

Le succès d'une installation réside dans l'expérience des ingénieurs chargés du projet et de sa mise à exécution et dans la direction de la fabrication, jusqu'à ce que tout marche dans l'ordre le plus parfait, par ces mêmes hommes qui sont devenus d'habiles chefs de fabrication en se familiarisant d'une façon approfondie avec les procédés et appareils employés.

## Portland Cement and the Raw Materials

### Their Chemical and Physical Properties

Portland cement is defined generally by the Association of German Portland Cement Manufacturers as a product formed by burning at a sintering temperature an intimate mixture consisting essentially of carbonate of lime and clay in certain definite proportions and grinding the product to the fineness of flour. Dr. Carl Schoch, in his work, gives a more restricted definition: "Portland cement is a product formed by burning, at least to incipient fusion, an intimate mixture of finely ground limestone and clay as essential ingredients, and grinding the product to the fineness of flour; in which the hydraulic modulus lies between 1.8-2.2, and only by the natural occurring materials can rise to 2.4. The product shall, when made into a mortar, either alone or with sand, form in a short time a hard mass, and shall show either in water or air a gradually increasing strength, and in whatever form used shall have a constant volume." S. B. Newberry, in "The Cement Industry," defines Portland cement as, "A compound consisting essentially of lime, silica

## Portland-Cement und seine Rohmaterialien.

### Ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften.

Portland-Cement wird von dem Verein Deutscher Portlandcementfabrikanten ganz allgemein als ein Produkt erklärt, welches dadurch entsteht, dass man eine innige Mischung, die hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk und Thon in genau bestimmten Verhältnissen besteht, bis zur Sinterung brennt und dieses Produkt bis zur Staubfeinheit mahlt. Dr. Carl Schoch hat in seinem Werk eine genauere Erklärung gegeben: "Portland-Cement ist ein Produkt, das dadurch entsteht, dass man eine innige Mischung von fein gemahlenem Kalkstein und Thon als Hauptbestandteil wenigstens bis zur beginnenden Sinterung brennt und dieses Produkt zur Staubfeinheit mahlt; der hydraulische Modul liegt zwischen 1,8 bis 2,2 und kann nur bei den natürlich vorkommenden Materialien auf 2,4 steigen. Das Produkt soll entweder allein oder mit Sand, zu Mörtel angemacht, in kurzer Zeit eine harte Masse bilden, soll entweder im Wasser oder an der Luft eine allmählig zunehmende Festigkeit zeigen und soll, in welcher Form es auch immer verwendet werden mag, Volumenbeständigkeit besitzen." S. B. Newberry erklärt in seinem Buch "The Ce-

## Le Ciment Portland et ses Matières Premières.

### Propriétés Physiques et Chimiques.

Le Ciment Portland est défini d'une façon générale par l'Association des fabricants allemands de ciment Portland: un produit formé, par la calcination jusqu'à une température de ramollissement, d'un mélange intime essentiellement composé de carbonate de chaux et d'argile dans des proportions déterminées et pulvérisé au degré de finesse de la farine. Le docteur Carl Schoch dans son ouvrage donne une définition plus restrictive encore.

"Le ciment Portland est le produit formé par la calcination, au moins jusqu'à un commencement de fusion d'un mélange intime de carbonate de chaux et d'argile finement pulvérisés, comme matières essentielles, et pulvérisé lui-même à la finesse de la farine; dans lequel le module d'hydraulicité compris entre 1.8 et 2.2 ne peut atteindre qu'exceptionnellement 2.4. Le produit transformé en mortier, pur ou avec addition de sable, doit faire prise en peu de temps et doit manifester aussi bien dans l'eau qu'à l'air une résistance croissante, et quelle que soit la forme qu'on lui donne conserver un volume invariable." S. B. Newberry, dans "The Cement Industry" définit comme suit le ciment. "Un composé formé essentiellement de chaux, silice et

and alumina, produced by intimately mixing some form of carbonate of lime with exactly the correct proportion of clay, calcining the mixture at a high heat and grinding the resulting clinker to a fine powder." Although these statements indicate that no clear or concise definition can be given, it is manifestly improper to designate the raw materials, considering the various waste products successfully used in the past few years.

Notwithstanding the brilliant investigations of noted scientists, the chemistry of Portland cement is a subject not thoroughly understood. By long experience in its manufacture, we are able to draw from the results of many analyses the safe limits of the essential ingredients, but the manner in which these simple ingredients are bound together and the changes they undergo during the setting of the cement are not clear.

A glance at the analyses of the standard brands of cements, both American and Foreign, will show a great uniformity, and it can be stated that in a good cement, the amount of the different ingredients will only vary within very narrow limits, as shown in the accompanying table.

ment Industry" den Portland-Cement wie folgt: "Eine Verbindung, hauptsächlich bestehend aus Kalk, Kieselsäure und Thonerde, hervorgebracht durch innige Mischung irgend welcher Art von kohlen saurem Kalk mit genau dem richtigen Verhältnis von Thon, Brennen der Mischung bei hoher Temperatur und Mahlen der erzielten Klinker zu einem feinen Pulver." Wie diese Angaben erkennen lassen, ist keine kurze und bündige Erklärung für Portland-Cement gegeben und daher ist es unrichtig, die Rohmaterialien genau zu bezeichnen, weil man verschiedene Abfälle anderer Fabrikationszweige im letzten Jahre mit Erfolg verwendet hat.

Trotz der grossartigen Forschungen bekannter Gelehrter ist die Chemie des Portland-Cementes eine noch nicht vollständig erforschte. Durch langjährige Erfahrungen in der Fabrikation sind wir in der Lage, aus den Resultaten vieler Analysen die bestimmten Grenzen der hauptsächlichsten Bestandteile zu ziehen, aber die Art und Weise, in welcher diese einfachen Ingredienzien sich mit einander verbinden, und die Veränderungen, denen sie während des Abbindens des Cementes unterworfen sind sind nicht bekannt. Ein Blick auf die Analysen normaler Cementmarken, sowohl der amerikanischen als auch der ausländischen, wird eine grosse Uebereinstimmung zeigen, und es kann als feststehend betrachtet werden, dass in

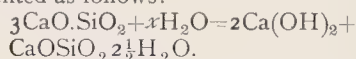
alumine, résultant du mélange intime d'un genre quelconque de carbonate de chaux avec une proportion normale d'argile, de la calcination du mélange à une haute température et de la réduction de la matière vitrifiée en une poussière." La diversité de ces définitions indique qu'il n'est pas possible d'en donner une bien claire et bien précise; d'autre part il est manifestement incorrect de désigner quelles sont les matières premières à employer, étant donnés les divers résidus dont on a fait usage avec succès dans le courant de ces dernières années.

Nonobstant les brillantes recherches de savants illustres, la chimie du ciment Portland est une branche de cette science qui n'est pas encore complètement connue. Une longue expérience de la fabrication nous a permis de tirer des résultats d'un grand nombre d'analyses les limites de sécurité des éléments essentiels, mais les procédés employés pour allier ces éléments et les variations qu'ils subissent pendant la prise du ciment ne sont pas claires. Un coup d'œil sur des analyses faites sur des marques-types de ciments américains et étrangers montre une grande uniformité et l'on peut voir que dans un bon ciment, la proportion des divers éléments ne varie que dans d'étroites limites, comme le montre le tableau suivant:



	Minimum.	Maximum.
Silica .....	19%	26 %
Alumina .....	4%	10 %
Iron .....	2%	5 %
Lime .....	58%	67 %
Magnesia .....	0%	5 %
Sulphuric Acid..	0%	2.5%
Alkalies .....	0%	2.8%

Le Chatelier, after long study of the composition of cements, concluded that the two important compounds existing in the clinker were a tri-calcic silicate ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) and a tri-calcic aluminate ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ). The hardened cement consists of hexagonal plates of calcium hydrate  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  imbedded in a white mass of interlaced needle-shaped crystals of hydrated calcium mono-silicate ( $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ). The chief reaction which takes place during the setting of cement according to Le Chatelier may, therefore, be represented as follows:



Assuming that three equivalents of lime and no more can enter into combination with silica and alumina in a cement, then assuming magnesia to act the same as lime, the proportion of lime should not be less than that required by the formula,

einem guten Cement der Betrag der verschiedenen Ingredienzen nur in sehr engen Grenzen schwankt, wie dies aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist.

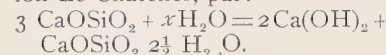
	Minimum.	Maximum.
Kieselsäure .....	19%	26 %
Thonerde .....	4%	10 %
Eisen .....	2%	5 %
Kalk .....	58%	67 %
Magnesia .....	0%	5 %
Schwefelsäure ...	0%	2.5%
Alkalien .....	0%	2.8%

Le Chatelier zieht nach langem Studium der Zusammensetzung der Cement den Schluss, dass die beiden wichtigsten im Klinker vorhandenen Verbindungen ein Tricalcium-Silikat ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) und ein Tricalcium-Aluminat ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) seien. Der erhärtete Cement besteht aus hexagonalen Platten von Calciumhydrat  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , welche in einer weissen Masse von ineinandergelochtenen nadelförmigen Krystallen aus hydratisiertem Calcium - Monosilikat ( $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ) eingebettet sind. Die Hauptreaktion, welche nach Le Chatelier während des Abbindens des Cementes stattfindet, kann daher wie folgt dargestellt werden:  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + x\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ .

Angenommen, dass 3 Kalk-Aequivalente und nicht mehr mit Kieselsäure und Thonerde in einem Cement in Verbindung treten können und vorausgesetzt, dass die Magnesia in derselben

	Minimum.	Maximum.
Silice .....	19%	26 %
Alumine .....	4%	10 %
Fer .....	2%	5 %
Chaux .....	58%	67 %
Magnésie .....	0%	5 %
Acid sulfurique..	0%	2.5%
Alcalis .....	0%	2.8%

M. Le Chatelier, conclut d'une longue étude sur la composition du ciment que les deux composés essentiels existant dans la matière vitrifiée sont un silicate tri-calcique ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) et un aluminat tri-calcique ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ). Le ciment durci est composé de lamelles hexagonales d'hydrate de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  enrobées dans une masse blanche de cristaux entrelacés, en forme d'aiguilles, de monosilicate d'hydrate de chaux ( $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ). La réaction principale qui a lieu pendant la prise du ciment peut être représentée par suite, selon Le Chatelier, par:



Dans l'hypothèse que trois équivalents de chaux et pas davantage peuvent entrer en combinaison avec la silice et l'alumine dans un ciment, et en supposant que la magnésie peut jouer le même rôle que la chaux, la proportion de chaux ne doit pas être moindre que celle exigée par la formule:

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3} < 3$$

ou ne pas être plus grande que:

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3} > 3$$

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3} < 3$$

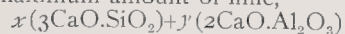
or greater than

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3} > 3$$

The Messrs. Newberry, in a series of researches as to the constitution of cement, determined by synthesis:

First, That lime can combine with silica in the proportion of three molecules of lime to one of silica ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) and give a product of practically constant volume and good hardening properties. With more than this proportion of lime the product is not sound.

Second, That lime can combine with alumina in the proportion of two molecules of lime to one of alumina ( $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) giving a product which sets quickly, but shows constant volume and good hardening properties. With more than two molecules of lime the product is not sound. Thus Newberry gives as the formula for a cement with the maximum amount of lime,



$x$  and  $y$  being variable factors, dependent on the relative proportions of the silica and alumina in the clay.

In practice cements contain a slightly less quantity of lime than the above formula requires, because

Weise wie Kalk wirkt, sollte der Kalkgehalt nicht geringer sein, als die Formel

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3} < 3$$

ausdrückt oder grösser als

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3} > 3$$

Die Herren Newberry haben in einer Reihe Untersuchungen über die Konstitution des Cementes durch Synthese festgestellt:

1. das sich Kalk mit Kieselsäure im Verhältnisse von 3 Kalk-Molekülen zu 1 Kieselsäure ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) verbindet und ein Produkt von wirklicher Volumenbeständigkeit und guten Erhärtungseigenschaften ergeben kann. Mit mehr Kalk ist das Produkt nicht raumbeständig;

2. dass Kalk mit Thonerde im Verhältnisse von 2 Kalkmolekülen zu 1 Thonerde ( $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) verbunden ein Produkt ergibt, welches schnell abbindet, jedoch Volumenbeständigkeit und gute Erhärtungseigenschaften zeigt. Mit mehr als 2 Kalkmolekülen ist das Produkt nicht raumbeständig. Indessen giebt Newberry als Formel für diesen Cement mit höchstem Kalkgehalt  $x(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + y(2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3)$  an.  $x$  und  $y$  sind veränderliche Faktoren, welche von dem relativen Verhältnisse von Kieselsäure und Thonerde in dem Thon abhängen.

In der Praxis enthalten die Cemente

MM. Newberry dans une série d'études sur la constitution du ciment, ont déterminé par synthèse:

1. Que la chaux peut se combiner avec la silice dans la proportion de trois molécules de chaux contre une de la silice ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) et donner un produit à volume pratiquement constant et doué de bonnes propriétés de durcissement. Le produit n'est pas normal avec une proportion plus grande de chaux;

2. Que la chaux peut se combiner avec l'alumine dans la proportion de deux molécules de chaux contre une d'alumine ( $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), en donnant un produit à prise rapide, mais doué d'invariabilité de volume et de bonnes qualités de durcissement. Le produit n'est pas normal pour plus de deux molécules de chaux. Newberry donne donc la formule suivante pour déterminer le maximum de chaux.

$x(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + y(2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3)$   
 $x$  et  $y$  étant des coefficients variables dépendant des proportions relatives de la silice et de l'alumine dans l'argile.

En pratique les ciments contiennent une quantité de chaux légèrement moindre que celle exigée par la formule ci-dessus, par suite de la difficulté d'assurer la perfection du mélange et de la calcination et du danger que présenterait un excès de chaux sur les quantités prévues par la formule.

Ces trois composés, chaux, silice et alumine, sont les éléments importants du ciment Portland, et lui

of the difficulty of securing perfect mixing and burning and the danger of over liming if the formula is exceeded.

These three compounds, lime, silica and alumina, are the important constituents of a Portland cement, and give to it, when combined in the proper proportion, its hydraulic properties. None of the cements of commerce, however, are made up wholly of these three ingredients, for the raw materials from which they are made are never quite pure.

Dr. Schoch found that iron oxide behaved the same as alumina and that a good cement could be made in which all the alumina was replaced by iron oxide.

Newberry made a calcium ferrate by combining pure iron oxide with calcium carbonate which would not set in cold water, but when placed in steam, hardened rapidly, giving a sound product. A cement made by the same author in which all the alumina was replaced by iron oxide ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + 2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) was slow setting but gave, after twenty-eight days, a hard sound pat. It thus appears that iron oxide and alumina act in the same manner in promoting the combination of the silica and lime. Silica and lime alone will only combine at a very high temper-

eine etwas geringere Kalkmenge, als die obenerwähnte Formel erfordert, weil es schwierig ist, eine vollkommene Mischung und ein vollkommenes Brennen zu sichern, und die Gefahr eines zu hohen Kalkgehaltes vorliegt, sobald die Formel überschritten wird.

Kalk, Kieselsäure und Thonerde sind die wichtigsten Bestandteile eines Portland-Cementes und geben ihm, wenn sie in geeignetem Verhältnis vereinigt werden, seine hydraulischen Eigenschaften. Indessen bestehen Handels-Cemente niemals ausschliesslich aus diesen 3 Bestandteilen, da die Rohmaterialien, aus denen sie hergestellt werden, niemals ganz rein sind.

Dr. Carl Schoch fand, dass Eisenoxyd sich ebenso verhält, wie Thonerde, und dass ein guter Cement hergestellt werden könnte, in welchem alle Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt ist.

Newberry stellt ein Calciumferrat her, indem er reines Eisenoxyd mit kohlen-saurem Kalk verband, welches im kalten Wasser nicht abband, aber, sobald es in Dampf gebracht wurde, sehr schnell erhärtete und ein raumbeständiges Produkt ergab. Ein von dem gleichen Autor hergestellter Cement, in welchem alle Thonerde durch Eisenoxyd ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + 2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ersetzt worden war, band langsam ab, gab jedoch nach 28 Tagen einen harten guten Kuchen. Es scheint also, dass Eisenoxyd und Thonerde in derselben Weise wirken, indem

fournissent ses propriétés hydrauliques, quand ils sont combinés dans la proportion convenable. Il n'est pas cependant de ciments du commerce qui ne contiennent exclusivement que ces trois éléments; attendu que les matières premières employées ne sont jamais pures.

Le Dr Schoch a trouvé que l'oxyde de fer se conduit comme l'alumine et que l'on peut fabriquer un bon ciment dans lequel on remplace toute l'alumine par l'oxyde de fer.

Newberry a constitué un ferrate de chaux en combinant de l'oxyde de fer pur avec du carbonate de chaux, qui ne faisait pas prise dans l'eau froide, mais durcissait rapidement dans la vapeur, donnant un produit satisfaisant. Un ciment préparé par le même auteur, dans lequel toute l'alumine était remplacée par l'oxyde de fer ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + 2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ne faisait prise que lentement, mais donnait une pâte convenable au bout de vingt-huit jours. Il en résulte donc apparemment que l'oxyde de fer et l'alumine agissent de la même manière en provoquant la combinaison de la silice et de la chaux. Le silice et l'alumine seules ne se combineraient qu'à de très hautes températures, tandis qu'un mélange de silice, d'alumine et de chaux, se combine à des températures bien inférieures, ce qui prouve que l'alumine joue le rôle de fondant dans la combinaison de la silice avec la



ature, while a mixture of silica, alumina and lime will combine at a much lower temperature, thus proving that alumina acts as a flux in bringing about the combination of silica with the lime. Iron oxide acts chemically in the same manner, but more energetically, while physically it only has the disadvantage of coloring the cement. The average clays contain such a small per cent. of iron oxide that ordinarily it is not figured in calculating the raw mixture for a cement.

The influence of both sulphuric acid and magnesia upon the other elements are not as yet clearly understood, as opinions of the various investigators seem to differ very much on these two elements, consequently the allowable limits are not as accurately defined. It is a well-known fact that an excess of either sulphuric acid or magnesia will prove injurious, but maximum limits are largely governed by conditions under which the cement is used. The small percentage of sulphuric acid derived from the raw materials is necessarily increased in the cement by the allowable addition of two or three per cent. of calcium sulphate in order to regulate the setting properties. In some cases, this ad-

sie die Vereinigung von Kieselsäure und Kalk befördern. Kieselsäure und Kalk allein werden sich nur bei einer sehr hohen Temperatur vereinigen, während eine Mischung von Kieselsäure, Thonerde und Kalk sich bei bedeutend niedrigerer Temperatur vereinigen. Dies beweist also, dass Thonerde als Flussmittel wirkt, indem sie die Vereinigung der Kieselsäure mit dem Kalk zustande bringt. Eisenoxyd wirkt chemisch in derselben Weise, jedoch energischer, während es physikalisch den Nachteil hat, dass es den Cement färbt. Im Durchschnitt enthalten die Thone einen geringen Procentsatz Eisenoxyd, dass er gewöhnlich nicht in der Berechnung der Rohmischung mit aufgeführt wird.

Der Einfluss sowohl von Schwefelsäure als Magnesia auf die anderen Elemente ist bis jetzt noch nicht aufgeklärt, da die Meinungen der verschiedenen Forscher im Bezug auf diese beiden Stoffe bedeutend zu differieren scheinen; demzufolge sind die zulässigen Grenzen nicht genau bestimmt. Es ist eine bekannte Thatsache, dass ein Ueberschuss von Schwefelsäure oder Magnesie schädlich wirkt, aber die Maximalgrenzen sind hauptsächlich von den Bedingungen abhängig, unter denen der Cement verwendet wird. Der geringe Procentsatz von Schwefelsäure, welcher aus den Rohmaterialien stammt, wird notgedrungen durch den zulässigen Zusatz von

chaux. Le rôle chimique de l'oxyde de fer est exactement le même, quoique agissant d'une façon plus énergique; au point de vue physique on ne peut lui reprocher que de colorer le ciment. Les argiles moyennes contiennent une quantité si faible d'oxyde de fer, qu'on n'a pas l'habitude d'en tenir compte dans le dosage des matières élémentaires.

Jusqu'ici on n'a pas saisi très nettement l'influence de l'acide sulfurique et de la magnésie sur les autres éléments, les opinions des divers expérimentateurs paraissant différer de beaucoup à ce sujet; on ne saurait donc déterminer exactement leurs proportions limites. C'est un fait bien connu qu'un excès soit d'acide sulfurique, soit de magnésie, a une mauvaise influence; mais les limites maximum sont régies en grande partie par les conditions dans lesquelles le ciment est employé. Le faible pourcentage d'acide sulfurique provenant des impuretés des matières premières s'accroît nécessairement par l'addition permise de trois à quatre pour cent de sulfate de chaux auxquels on a recours pour régulariser les qualités de la prise. Dans quelques cas cette addition porte le pourcentage d'acide sulfurique dans le ciment final, à la valeur maximum généralement admise de  $2\frac{1}{2}\%$ .

Les expériences des fabricants de ciments allemands n'ont accusé aucun effet nocif avec une propor-

dition brings the percentage of sulphuric acid in the finished cement close to the maximum allowable which has been fixed generally at  $2\frac{1}{2}\%$ .

The experiments of the German cement manufacturers have shown no deleterious effects with a 5% magnesia content. On the other hand, the maximum limit which has been fixed by the German Association at  $3\frac{1}{2}\%$ , is exceeded in many instances by the very best American Portland cements, and the practical results of their use with amounts approximating 4% of magnesia have largely supported the contention of manufacturers for higher limits. The alkalis are usually present in the raw materials in small quantities, and the principal source is the clay ingredient. From long study it appears unlikely that they bear an important position in the finished cement; their presence being only advantageous to the raw mix. Some recent experiments, however, tend to show that alkalis when present in more than normal quantities cause pats of neat cement to fail when subjected to hot water.

The important ingredients of Portland cement, lime, silica and alumina, can properly be divided

2 oder 3% schwefelsaurem Kalk vergrößert der usetig ist, um die Abbindezeit zu regeln. In einigen Fällen bringt dieser Zusatz die Menge der Schwefelsäure in dem fertigen Cement der höchst zulässigen Grenze nahe, welche allgemein auf  $2\frac{1}{2}\%$  festgesetzt wurde.

Magnesium Versuche der deutschen Cement-Fabrikanten haben bei einem keinen gehalt von 5% schädlichen Einfluss ergeben. Andererseits wird die Maximalgrenze, welche von dem deutschen Verein auf  $3\frac{1}{2}\%$  festgesetzt ist, vielfach von den besten amerikanischen Portlandcementen überschritten und die praktischen Ergebnisse ihrer Verwendung mit annähernd 4% Magnesia haben die Meinung der Fabrikanten, welche für höhere Grenzen eintraten, sehr unterstützt. Alkalien sind gewöhnlich in den Rohmaterialien in geringen Mengen vorhanden; ihre hauptsächlichste Quelle ist der Thon. Auf Grund ausführlichen Studiums scheint es indessen unzutreffend, dass sie eine wichtige Stelle in dem fertigen Cement einnehmen; ihr Vorhandensein ist nur für die Rohmischung von Vorteil. Einige neue Versuche gaben indessen zu der Meinung Veranlassung, dass Alkalien in mehr als normaler Menge den reinen Cement schädigen, wenn er in heisses Wasser gebracht wird.

Die wichtigsten Bestandteile des Portlandcementes, Kalk Kieselsäure und Thonerde können in zwei Klassen ge-

tion de 5% de magnésie. D'autre part la limite maximum fixée à  $3\frac{1}{2}\%$  par l'Association des Fabricants allemands est dépassée dans de nombreux cas par de très bons ciments américains et les résultats pratiques de leurs applications avec des teneurs de 4% environ de magnésie ont fortement encouragé les fabricants à dépasser encore ces limites. La présence d'une petite quantité d'alcalis dans les matières brutes est générale, et provient principalement de l'argile. D'après de longues études, il paraît improbable que ces alcalis jouent un rôle important dans le ciment fini; leur présence n'est avantageuse que dans les matières brutes. Quelques expériences récentes, néanmoins, tendent à montrer que lorsque les alcalis se trouvent en quantité plus grande que celle qui est considérée comme normale, la pâte de ciment pur est défectueuse alors qu'elle est traitée par l'eau chaude.

Les éléments importants du ciment Portland, la chaux, le silice, et l'alumine, peuvent être divisés en deux catégories, basiques et acides. La chaux qui entre pour 65% en poids du ciment fini constitue la partie basique, tandis que la silice et l'alumine représentent la partie acide. La combinaison de ces trois éléments sous l'influence de la chaleur nous donne la matière vitrifiée basique. La source de la partie basique est un genre quelconque de carbonate de chaux, calcaire ou marne, tandis que la

into two classes, basic and acid. The lime which furnishes about 65% by weight of the finished cement constitutes the basic part, while the silica and alumina represent the acid part. The combination of these three elements under the influence of heat gives us the basic Portland cement clinker. The source of the basic element is some form of calcium carbonate occurring as limestone, chalk or marl; while that of the acid element is furnished by the clay or shale used in combination with the lime ingredient. In whatever form the calcium carbonate is used, it should be as nearly pure as possible except for the presence of clayey matter, for inasmuch as clay is necessary for the manufacture of Portland cement, a certain proportion is not harmful. Magnesia, although present to some slight extent in both limestone and clay, is not a desirable element, and in excess constitutes a serious objection.

Besides the forms of calcium carbonate already noted and which are most generally utilized, successful use has been made of caustic soda waste in combination with suitable clays for the manufacture of Portland cement; also furnace slag pulverized and burned in combination with limestone.

teilt werden; in Base und Säure. Der Kalk, welcher 65 Gewichtsprocent des fertigen Cementes ausmacht, bildet den basischen Teil, während die Kieselsäure und Thonerde den sauren Teil darstellen. Die Verbindung dieser 3 Elemente unter dem Einfluss von Hitze giebt uns die basischen Portland-Cement-Klinker. Der Ursprung des basischen Elementes liegt in einigen Formen des kohlen-sauren Kalkes, namentlich Kreide oder Wiesenalk, während die sauren Elemente im Thon oder Schiefer, die in Verbindung mit dem Kalk verwendet werden, zu suchen sind. In welcher Form der kohlen-saure Kalk auch verwendet wird, sollte er doch so rein wie möglich sein; eine Ausnahme bildet das Vorhandensein von thonigem Material, denn da Thon für die Herstellung von Portlandcement notwendig ist, ist eine bestimmte Menge Thon nicht schädlich. Magnesia, die in geringer Menge sowohl im Kalkstein als im Thon vorhanden ist, bildet ein unerwünschtes Element und wird in grösseren Mengen direkt schädlich.

Ausser den bereits erwähnten und meist allgemein gebräuchlichen Formen von Calcium-carbonat hat man auch mit Erfolg Abfälle von kaustischer Soda in Verbindung mit geeigneten Thonen zur Herstellung von Portlandcement verwendet, auch pulverisierte Schmelzofenschlacke, welche mit Kalkstein zusammen gebrannt wurde.

partie acide est fournie par l'argile ou terre alumineuse employée en combinaison avec la chaux.

Quel que soit le genre de carbonate de chaux employé, il doit être aussi pur que possible, et ne contenir d'autres corps étrangers que des matières argileuses, étant donné que l'argile est nécessaire pour la fabrication du ciment Portland, une certaine proportion de cette matière ne peut offrir d'inconvénient. La magnésie, bien que présente dans de faibles limites à la fois dans le carbonate de chaux et dans l'argile, n'est pas un élément désirable et présente au contraire de sérieux inconvénients quand il est en excès.

En dehors des formes de carbonate de chaux déjà signalées et qui sont le plus souvent employées, il a été fait usage avec succès des résidus de soude caustique en combinaison avec des argiles convenables pour la fabrication du ciment Portland; de même des laitiers de hauts fourneaux en combinaison avec des roches calcaires.

Les propriétés physiques d'un genre de carbonate de chaux employé affectent sa valeur dans une grande mesure; c'est ainsi qu'un calcaire compact et dur est plus difficile à concasser et à pulvériser qu'un calcaire plus tendre, ou qu'un autre très riche en argile; le premier demandant nécessairement des machines plus robustes pour sa réduction. La craie et la marne d'autre part sont les espèces les



The physical properties of any form of calcium carbonate used, effects in a great measure its value, as a hard compact limestone is more difficult to reduce and grind than a softer, or one containing considerable clayey matter; the former necessarily requiring heavier machinery for its reduction. Chalk and marl on the other hand are the softest forms of calcium carbonate at present used in the manufacture of Portland cement. The clay should have an approximate ratio of three parts silica to one part combined alumina and iron, and as in the case of the lime, should be free from sulphate of lime and magnesia. Clay should likewise be free from sand unless occurring in very finely divided state, as it proves inactive in combining with the lime content, and therefore injurious. The selection of a clay depends largely on the chemical properties of that form of calcium carbonate to be used in combination.

The raw materials from which any Portland cement is manufactured are, generally speaking, reduced separately and their relative

Die physikalischen Eigenschaften irgend eines verwendeten kohlen-sauren Kalkes beeinflussen in hohem Maasse seinen Wert, da ein harter fester Kalkstein schwerer zu zerkleinern und zu mahlen ist, als ein weicherer oder einer, der beträchtliche Thonmassen enthält. Der erstere erfordert zu seiner Zerkleinerung stärkere Maschinen, Kreide und Wiesenkalk andererseits sind die weichsten Arlen Calcium-Carbonat, die in der Portlandcementfabrikation gegenwärtig verwendet werden. Der Thon sollte annähernd im Verhältnis von 3 Teilen Kieselsäure zu einem Teil gebundener Thonerde und Eisen gemischt und frei sein von kohlen-saurem Kalk und Magnesia. Der Thon sollte ferner freisein von Sand mit Ausnahme von solchem, der in sehr fein verteiltem Zustande vorhanden ist, sodass er sich bei der Vereinigung mit dem Kalk als unwirksam erweist und daher unschädlich wird. Die Wahl eines Thones hängt hauptsächlich von den chemischen Eigenschaften der verwendeten Art von Calcium-Carbonat ab.

Die Rohmaterialien, aus denen Portlandcement hergestellt wird, werden im allgemeinen jedes für sich zerkleinert; Härte und Zähigkeit beeinflusst die Produktionskosten stärker, als die Qualität. Die physikalischen Eigenschaften der Materialien haben einen direkten Einfluss auf die Härte der Klinker und die Hitze, welche erforder-

plus tendres de carbonate de chaux qui soient employées actuellement pour la fabrication du ciment. L'argile doit répondre approximativement à trois parties de silice contre une partie d'alumine combinée et de fer, et comme dans le cas du carbonate de chaux doit être exempte de sulfate de chaux et de magnésie. L'argile doit être vraisemblablement exempte de sable, à moins que ce dernier ne se présente dans un état de grande division, attendu qu'il se montre inerte en combinaison avec la quantité de chaux contenue et par suite nuisible. Le choix de l'argile dépend en grande partie des propriétés chimiques du genre de carbonate de chaux à employer en combinaison avec elle.

On peut dire d'une façon générale que les matières premières servant à la fabrication de tout ciment Portland sont réduites séparément et que leur dureté ou leur cohésion a plus d'influence que leur qualité sur le prix de revient du ciment. Les propriétés physiques des matières ont une action directe sur la dureté des matières cuites (les roches) et sur le degré de température nécessaire pour les amener à un commencement de vitrification. Les marnes et la craie combinées avec une argile convenable produisent des roches relativement tendres quand elles ont été obtenues par un four rotatif, tandis que les pierres calcaires dures mélangées avec de l'argile exigent le maxi-

hardness or toughness influences the cost of production rather than the quality. The physical properties of the materials have a direct bearing on the hardness of the clinker and the heat required to bring them to the point of incipient vitrification. Marls or chalk combined with suitable clay produce a comparatively soft clinker when burned in rotary kilns, while the hard limestones mixed with clay require the greatest heat for calcination and give a harder clinker. Between these materials in refractibility, stand the argillaceous limestones of the Pennsylvania district. The relative proportion of the chemical ingredients in the clay likewise influences the degree of heat required to calcine any mixture of raw material.

Having touched on the physical as well as the chemical constitution of the raw materials, we come now to the physical characteristics of Portland cement. While it is true that a sound cement depends primarily on the correct chemical properties of the raw materials, yet in the finished cement, physical tests are of greater importance than chemical in determining the commercial value of the brand. On the other hand, the value of physical results depends

lich ist, um sie zur Sinterung zu bringen. Wiesenkalk oder Kreide mit geeignetem Thon verbunden, ergeben im Drehrohrföfen gebrannt, verhältnissmässig weiche Klinker, während die mit Thon vermischten harten Kalksteine die grösste Hitze zum Brennen erfordern und härtere Klinker ergeben. Zwischen diesen Materialien steht hinsichtlich der Feuerfestigkeit der thonhaltige Kalkstein des Pennsylvania-Distriktes. Das Verhältniss der chemischen Ingredienzien in dem Thon beeinflusst gleichfalls den Grad der zum Brand erforderlichen Hitze einer Rohmaterialien-Mischung.

Nachdem wir so die physikalischen und die chemischen Bestandteile der Rohmaterialien besprochen haben, kommen wir jetzt zu den physischen Eigenschaften des Portlandcementes. Während es richtig ist, dass ein guter Cement in erster Linie von den richtigen chemischen Eigenschaften der Rohmaterialien abhängt, sind bei dem fertigen Cement physikalische Versuche von grösserer Wichtigkeit, als chemische, um den Handelswert einer Marke zu bestimmen. Andererseits hängt der Wert der Versuche hauptsächlich von den verwendeten Methoden und der persönlichen Geschicklichkeit und Uebung des Arbeiters ab, während die Wichtigkeit der verschiedenen physikalischen Versuche mit dem Zweck wechselt, für welchen der Cement verwendet werden soll.

mum de température pour la calcination et donnent naissance à des matières cuites plus dures. Parmi ces dernières, il y a lieu de ranger les roches calcaires argileuses de la Pennsylvanie, au point de vue de la réfractibilité. La proportion relative des composés chimiques de l'argile influence également la température nécessaire pour calciner un mélange quelconque de matières brutes.

Ayant touché quelques mots de la constitution physique aussi bien que de la constitution chimique des matières brutes, nous avons à nous préoccuper actuellement des propriétés chimiques caractéristiques du ciment Portland. Tandis qu'il est vrai qu'un ciment normal dépend en première ligne de la valeur des propriétés chimiques des matières premières, par contre dans le ciment fini, les essais physiques sont de plus grande importance que les essais chimiques pour déterminer la valeur commerciale de la marque.

D'autre part, la valeur des résultats physiques dépend beaucoup des méthodes employées et de l'habileté et de la valeur personnelle du chef de fabrication; comme aussi l'importance relative des divers essais physiques varie avec l'application en vue pour le ciment.

Pour la généralité des applications, les essais à l'extension du ciment pur ou additionné de sable, sont les plus satisfaisants. Si les résultats d'essais à l'extension de

largely on the methods employed and the skill and personal equation of the operator; while the relative importance of the different physical tests varies with the use to which the cement is to be put.

For general purposes, the tensile tests either neat or a mixture of sand and cement are the most satisfactory. While the results of neat tensile tests will give fair indications of quality for periods less than seven days, tests with sand mixtures should cover at least seven days. American cement authorities favor a moderately high tensile strength in the seven-day tests with a uniform increase up to twelve or eighteen months for maximum strengths. Against this are the opinions of some manufacturers who advocate lower results at seven days with a uniform increase up to two, three or even four years in order to attain their maximum strength. While there is reason in the facts supporting each theory, the basis of contention is really the process employed in manufacture. With the rotary process, necessitating a high degree of heat, the lime content must be maintained at a higher percentage in the raw mixture, in order to insure uniform and perfect burning,

Für allgemeine Zwecke sind die Zugfestigkeitsprüfungen entweder mit reinem Cement oder einer Mischung von Sand und Cement die befriedigendsten. Während der Versuch auf Zugfestigkeit des einen Cementes schon für Perioden von weniger als 7 Tagen zuverlässige Angaben über die Beschaffenheit des Cementes liefert, sollten Prüfungen der Mischung mit Sand wenigstens 7 Tage umfassen. Amerikanische Cement-Autoritäten bevorzugen eine mässig hohe Zugfestigkeit nach 7 Tagen bei einem Versuche bei gleichmässiger Festigkeits-Zunahme, bis nach 12 oder 18 Monaten die Maximalfestigkeit erreicht ist. Demgegenüber stehen die Meinungen einiger Fabrikanten, welche geringere Festigkeit nach 7 Tagen mit regelmässiger Zunahme bis zu 2,3 oder selbst 4 Jahren für besser halten, um die Maximalfestigkeit zu erreichen. Während jede Theorie ihre Begründung hat, ist der wirkliche Streitpunkt der Fabrikations-Process. Bei dem Drehrohrofen-Verfahren, welches einen hohen Hitze-grad erfordert, muss der Kalkgehalt in der Rohmischung höher sein, um ein gleichmässiges und vollständiges Brennen zu sichern, als dies bei den vielen feststehenden Oefen, die in Europa verwendet werden, nötig ist; die im Drehrohrofen erzeugtenemente zeigen daher eine grössere Festigkeit nach kürzerer Zeit.

ciment pur donnent des indications convenables sur la qualité, pour des durcissements de durée inférieure à sept jours, les essais sur des mélanges de ciment et de sable doivent se faire sur des mortiers âgés d'au moins sept jours. Les personnes qui font autorité à ce sujet en Amérique, sont favorables à une résistance à l'extension modérée au bout de sept jours, avec un accroissement uniforme pendant douze ou dix-huit mois, avant d'atteindre le maximum. Par contre, quelques fabricants plaident pour de faibles résistances à sept jours et un accroissement uniforme pendant deux, trois et même quatre ans avant d'atteindre la résistance maximum. Bien que chacune de ces théories puisse trouver une confirmation dans les faits, la véritable base d'un produit satisfaisant réside dans le procédé qui a servi à sa fabrication. Avec le four rotatif qui nécessite une température élevée, la teneur en chaux doit être plus grande dans les mélanges bruts, si l'on veut assurer une calcination plus uniforme et plus complète qu'on ne peut le faire avec les four fixes employés en Europe; il en résulte une plus grande résistance pour un durcissement moins long.

Il y a des années que la question des fortes et basses résistances a été discutée, et tandis que tout d'abord les objections les plus sérieuses faites contre le procédé des fours rotatifs ont été surtout



than is the case with the many types of set kiln processes used in Europe; the results therefore show a greater strength for short periods of time.

The question of high and low results for tensile strength has been discussed for years, and while formerly the more serious objections to the rotary process were based largely on high tests, they have been gradually removed as the satisfactory results of rotary cements became more apparent each year. From an engineer's standpoint, maximum strength in a short time is greatly to be desired, permitting heavy masonry or steel superstructures to be built on concrete foundations immediately after completion, thus avoiding delays in the progress of the work.

Besides the tensile strength, the next most important tests are those for time of setting, fineness of grinding and constancy of volume, when immersed in water either hot or cold. The accelerated tests, while having no direct influence on the tensile strength, furnish sufficient data to render an opinion possible on the quality of any Portland cement, in cases where an immediate decision is desirable.

While it is sometimes found necessary under certain conditions to

Die Frage der hohen und niedrigen Resultate der Zugfestigkeitsprüfung wird schon seit Jahren diskutiert: während früher vielfach Einwendungen gegen das Drehrohren-Verfahren erhoben wurden, die sich hauptsächlich auf besonders strenge Versuche stützten, sind sie jetzt allmählich verschwunden, da die befriedigenden Resultate des Drehrohren - Cementes mit jedem Jahre deutlicher wurden.

Vom Standpunkt des Ingenieurs aus ist das Erreichen der Maximal-Festigkeit nach kurzer Zeit sehr zu wünschen, da es dadurch möglich wird, schwere Mauerwerke oder Stahl-Constructionen, welche auf Beton-Fundamenten errichtet werden sollen, unmittelbar nach Vollendung der letzteren herstellen zu lassen, sodass auf diese Weise Verzögerungen in dem Fortschritt der Arbeit vermieden werden.

Ausser den Zugfestigkeits-Versuchen ist die Prüfung der Abbindezeit, der Mahlfineinheit und der Volumenbeständigkeit beim Lagern entweder im kalten oder heissen Wasser wichtig. Die beschleunigten Versuche, welche zwar keinen direkten Einfluss auf die Zugfestigkeit haben, liefern doch genügende Daten, um eine Meinung über die Qualität eines Portland-Cementes bilden zu können, wo schnelle Entscheidung wünschenswert ist.

Während es mitunter notwendig erscheint, unter gewissen Bedingungen einen mittelbindenden Cement zu ver-

basées sur les essais à haute tension, elles ont été levées graduellement au fur et à mesure que les résultats donnés par les fours rotatifs sont devenus chaque année plus apparents. Au point de vue de l'ingénieur la résistance maximum au bout de peu de temps est grandement désirable car elle permet d'élever de lourdes maçonneries ou de pesantes charpentes métalliques sur les fondations en béton immédiatement après leur achèvement, et d'éviter ainsi un arrêt dans la construction.

En dehors de la résistance à l'extension, les essais les plus importants sont ceux relatifs à la durée de la prise, à la finesse de mouture, et à l'invariabilité de volume au sein de l'eau chaude ou froide. Les essais accélérés, bien que sans influence directe sur la résistance à l'extension, fournissent des données suffisantes pour se faire une opinion probable sur la qualité de tout ciment Portland, lorsqu'il y a lieu de prendre sur l'heure une décision.

Quoiqu'il soit parfois nécessaire, dans certains cas, d'employer des ciments à prise modérément rapide, l'expérience a montré qu'il est plus prudent de les remplacer, si possible, par un ciment à prise plus lente, toutes les fois que l'on est dans l'impossibilité de faire une analyse chimique. La rapidité de prise dans un ciment est influencée entièrement par des conditions chimiques, et quoique bien des

use a moderately quick setting cement, experience has shown that it is safer to substitute, if possible, one of slower set, in case chemical analysis of the cement cannot be made. The rapidity of set in a cement is influenced entirely by chemical conditions and while many causes of quick setting are harmless, others may have a deleterious influence after the cement has been used. Fine grinding of a cement, by increasing its sand carrying capacity, is desirable under all conditions of use. Both the cold and hot water pat tests are useful adjuncts in determinations for quality, but while the results of the former are positive, the destructive influence of hot water on some sound cements should not cause their rejection. While immersion in hot water will rapidly detect either an excessive lime content or imperfect burning, both undesirable conditions, some recent experiments tend to show failures in hot water from moderately high, but absolutely safe percentages of the alkalies.

The remaining physical tests—strength under compression and specific gravity can be classed as the least important. Determinations for density, influenced so largely by thermic conditions and manner and

wenden, hat die Erfahrung gezeigt, dass ein langsam bindender Cement sicherer ist für den Fall, dass keine chemische Analyse des Cementes ausgeführt werden kann. Die Schnelligkeit des Abbindens des Cementes wird vollständig von chemischen Bedingungen beeinflusst, und während manche Ursachen des schnellen Abbindens unschädlich sind, haben andere einen nachteiligen Einfluss auf den verarbeiteten Cement. Feines Mahlen eines Cementes, durch das seine Fähigkeit, Sand aufzunehmen, erhöht wird, ist unter allen Umständen wünschenswert. Die Prüfung der Masse sowohl in kaltem als auch in heissem Wasser ist ein zweckmässiges Hilfsmittel zur Bestimmung der Qualität, aber während die Resultate des ersteren positive sind, sollte der zerstörende Einfluss des heissen Wassers auf raumbeständige Cemente keinen Grund zur Verwerfung abgeben. Während das heisse Wasser sehr schnell entweder einen zu hohen Kalkgehalt oder unvollkommenes Brennen erkennen lässt, was beides unerwünschte Eigenschaften sind, hat man auch gefunden, dass Cemente mit mittlerem, völlig zulässigem Gehalt an Alkalien im heissen Wasser zum Zerfall neigen.

Die noch verbleibenden physikalischen Versuche hinsichtlich Druckfestigkeit und spezifisches Gewicht können als weniger wichtig bezeichnet werden. Die Bestimmung der Dichtigkeit, wel-

causes de rapidité de prise ne puissent présenter aucun inconvénient, d'autres peuvent en occasionner après que le ciment a été mis en œuvre. La finesse de mouture du ciment, permettant une addition plus forte de sable, est désirable à tous les points de vue. Il est utile d'adjoindre les essais de pâte à l'eau froide et à l'eau chaude pour l'appréciation des qualités, mais tandis que les premiers essais sont positifs, l'effet destructeur de l'eau chaude sur certains ciments de fabrication normale ne doit pas être une cause suffisante pour les rejeter. Bien que l'immersion dans l'eau chaude puisse déceler rapidement, soit un excès de chaux, soit une cuisson imparfaite, deux conditions qu'il n'y a pas lieu de désirer, quelques expériences récentes tendent à mettre en défaut les essais à l'eau chaude, pour des pourcentages en alcalis médiocrement élevés, mais cependant encore de tout repos.

Les autres essais physiques, résistance à la compression et poids spécifique, peuvent être rangés parmi les moins importants. La détermination de la densité, si fortement influencée par les conditions thermiques, les modes et méthodes de mise en œuvre, n'ont qu'une faible importance en dehors de l'intérêt des recherches scientifiques.

On voit que si l'on comprend mieux les propriétés physiques du ciment Portland que l'action chimi-

method of manipulation, have slight value other than for purposes of scientific research.

Thus it will be seen that while the physical properties of Portland cement are better understood than the chemical action of the ingredients, recourse is had, one to the other, in pursuing investigations along either line and the results established are co-relative. Microscopic investigation has also aided in determining both the chemical and physical properties of Portland cement.

Based on the foregoing physical properties, any high grade Portland cement should conform to the following specified requirements when tested in a properly equipped laboratory under normal conditions.

TIME OF SETTING.		FINENESS.	
Initial set not less than	1 hour.	100 mesh sieve not more than 10% residue.	
Final set not over	8 hours.	200 mesh sieve not more than 25% residue.	
TENSILE STRENGTH IN LBS. PER SQ. INCH.			
NEAT.		3 PARTS SAND MORTAR TO 1 PART CEMENT.	
24 hours	. . . 250 lbs.	7 days	. . . 175 lbs.
7 days	. . . 50 "	28 "	. . . 250 "
28 "	. . . 650 "		

A pat of neat cement should show no signs of checking, warping or cracking when immersed and allowed to remain in cold water.

che so sehr von den thermischen Bedingungen und der Art und Weise der Behandlung beeinflusst wird, hat für andere als wissenschaftliche Untersuchungen nur geringen Wert.

Man sieht daraus, dass, da die physikalischen Eigenschaften des Portlandcementes besser verstanden werden, als die chemischen Wirkungen der Bestandteile, man seine Zuflucht zum einen oder anderen nehmen kann, um die Forschung fortzusetzen, und dass die erzielten Resultate in Wechselbeziehung stehen. Mikroskopische Untersuchungen haben dazu beigetragen, sowohl die chemischen als die physikalischen Eigenschaften des Portland-Cementes zu bestimmen.

Mit Bezug auf letztere sollte jeder erstklassige Cement den folgenden Anforderungen entsprechen, wenn er unter normalen Bedingungen in einem richtig ausgestatteten Laboratorium untersucht wird.

ABBINDEZEIT		FEINHEIT	
Beginnende Erhärtung nicht unter 1 Stunde.		100 Maschen nicht mehr als 10% Rückstand.	
Abbindezeit nicht über 8 Stunden.		200 Maschen nicht mehr als 25% Rückstand.	
ZUGFESTIGKEIT IN KG PER QCM.			
REINER CEMENT		3 THEILE SAND AUF 1 THEIL CEMENT	
Nach 24 Stunden,	17.4 kg	Nach 7 Tagen,	12.20 kg
" 7 Tagen,	38.3 kg	" 28 "	17.4 kg
" 28 "	45.3 kg		

Kuchen aus reinem Cement sollten beim Lagern in kaltem Wasser weder Risse noch Krümmungen zeigen.

que de ses composés constituants, on a eu recours aux unes comme aux autres, en poursuivant les investigations dans les deux voies, et les résultats obtenus sont corrélatifs. Les recherches microscopiques ont également donné leur concours dans la détermination des propriétés chimiques et physiques du ciment Portland.

Nous basant sur les propriétés physiques précédentes, tout ciment Portland de bonne qualité devra satisfaire aux conditions spécifiées plus loin, dans des essais exécutés dans un laboratoire convenablement outillé.

DUREE DE PRISE		FINESSE DE MOUTURE	
Début de la prise, pas moins d'une heure.		Tamis de 100 mailles, résidu ne dépassant pas 6%.	
Fin de la prise, pas plus de huit heures.		Tamis de 200 mailles, résidu ne dépassant pas 25%.	

RÉSISTANCE À L'EXTENSION PAR CENTIMÈTRE CARRÉ			
CIMENT PUR		MORTIER 1 CIMENT POUR 3 DE SABLE	
24 heures	. . . 17 kil. 6	7 jours	. . . 12 kil. 30
7 jours	. . . 38 kil. 75	28 "	. . . 17 kil. 60
28 "	. . . 45 kil. 80		

Un gâteau de ciment pur ne doit montrer aucun indice de déjet ou de craquelure lors d'une immersion prolongée dans l'eau froide.



Closely allied to the raw materials is the coal used for burning, as the chemical properties of this agent largely influence the quality of the cement. Bituminous coal is preferable for the rotary process, with fixed carbon between 40% and 55%; volatile hydro-carbons from 25% upwards. The sulphur content has no material effect on the resulting clinker, but the ash should not exceed 10%; for though the slight increase in the silica can be readily overcome, the direct loss in the calorific value of the fuel, resulting from high ash, is more serious.

Mit den Rohmaterialien steht die zum Brennen gebrauchte Kohle in naher Beziehung, da die chemischen Eigenschaften des Brennstoffes bedeutend die Beschaffenheit des Cementes beeinflusst. Bitumenhaltige Kohle mit einem Kohlenstoffgehalt (gebunden) von 40-55% und (flüchtig) von 25% aufwärts, ist für das Drehrohren-Verfahren vorzuziehen. Der Schwefelgehalt hat keinen wirklichen Einfluss auf die erzielten Klinker, aber die Asche sollte nicht 10% überschreiten; denn obgleich die geringe Zunahme an Kieselsäure leicht berücksichtigt werden kann, ist der direkte Verlust an kalorischem Wert bei der Feuerung, der durch den hohen Aschengehalt entsteht, doch von Wichtigkeit.

La nature du charbon employé à la canalisation est entièrement liée à celle des matières premières, de même que les propriétés physiques de cet agent ont une grande influence sur la qualité du ciment. Pour les fours rotatifs, il y a lieu de préférer le charbon bitumineux avec 40% à 55% de carbone fixe; ou des hydrocarbures volatils contenant depuis 25% de carbone. La teneur en soufre n'a pas d'influence matérielle sur les roches obtenues, mais les cendres ne doivent pas dépasser 10%, car si le faible excès de silice n'a pas grande importance, la perte directe dans les propriétés calorifiques du combustible, provenant de la formation d'une grande quantité de cendres, est plus sérieuse.

### **Some Examples of Modern Installations**

In the brief descriptions which follow, of the rotary plants designed and erected by us, we have selected those operating successfully under the most diversified conditions of manufacture, and include not only representative plants of large and small capacity using both the dry and wet process, but also a few plants lately completed in which we have demonstrated the practicability of using as raw materials the waste products from other industrial enterprises. The cuts for the various plants were made from working plans and photographs taken during construction and after completion, and were selected in order to include the most interesting features of American engineering practice.

### **Einige Beispiele Moderner Installationen**

In den nachfolgenden kurzen Beschreibungen der von uns entworfenen und errichteten Drehrohröfen-Anlagen haben wir diejenigen aufgeführt, welche mit Erfolg unter den schwierigsten Verhältnissen arbeiten und dabei nicht allein vollendete Anlagen von grösserer oder geringerer Leistungsfähigkeit ausgewählt, die sowohl den Trocken—als auch den Nassprozess verwenden, sondern auch einige Anlagen, die erst später vollendet werden und in denen wir die Verwendbarkeit von Abfällen anderer Industrie-Zweige als Rohmaterialien erwiesen haben. Die den verschiedenen Fabriken entsprechenden Grundrisse in der Wirklichkeit und die Photographien sind während des Baues und nach der Vollendung aufgenommen. Die Abbildungen wurden so ausgewählt, dass sie die interessantesten Ergebnisse der amerikanischen Ingenieur-Praxis veranschaulichen.

### **Quelques Exemples des Installations Modernes**

Dans les courtes descriptions qui suivent des installations de fours rotatifs que nous avons projetées et établies, nous avons arrêté notre choix sur celles qui ont donné d'excellents résultats dans les conditions les plus diverses de la pratique. Nous avons traité les installations de toute importance, petite ou grande, basées sur la voie sèche ou humide et nous avons ajouté, en outre quelques installations tout-à-fait récentes qui nous ont démontré la convenance d'employer comme matières premières, ce que d'autres entreprises industrielles considèrent comme des résidus inutilisables. Toutes les figures illustrant cet ouvrage sont empruntées à des usines en travail; nous y avons joint des photographies prises en cours de construction et après achèvement, et nous les présentons de manière à rendre un compte exact des connaissances pratiques acquises par les ingénieurs américains.

**Rotary Plant in Denmark of  
the Aalborg Portland Cement  
Fabrik, Aalborg, Denmark**

This plant, one of the first in Europe to use the rotary process, was erected in 1898, and contains two rotary kilns in which the slurry is burned with pulverized coal. These works, operating continuously since erection, are producing the highest grade of Portland cement. Owing to the use of the Schofer kilns in their old works, the Company has been able to obtain comparative data on the rotary and Schofer kiln systems, operating under the same conditions, and these results have demonstrated conclusively the economy and efficiency of the rotary system over set kilns, as well as the practicability of utilizing the rotary system in European plants with the materials there found.

The coal used is secured from mines in England, and the results obtained for both quantity of cement produced per kiln and average coal consumption per barrel of cement has equalled the best results of American plants. The average production per kiln in 24 hours is 160 barrels with a coal consumption of 120 pounds per barrel.

**Anlage mit Drehrohrofen der  
Aalborg Portland-Cement-  
Fabrik, Aalborg, Dänemark**

Diese Anlage, eine der ersten in Europa, welche den Drehrohrofenprozess anwendete, wurde im Jahre 1898 errichtet und besitzt zwei Drehrohrofen, in welchen der Schlamm mit Staubkohle gebrannt wird. Das, seit der Errichtung in dauerndem Betriebe befindliche, Werk stellt einen vortrefflichen Portland-Cement her. Durch die Verwendung der Schofer-Oefen in ihrem alten Betriebe hat die Firma vergleichbare Daten über den Drehrohrofen und den Schofer-Ofen, die beide unter den gleichen Bedingungen betrieben wurden, erhalten können. Der Vergleich bewies die Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit des Drehrohrofen-Systems gegenüber den festen Oefen sowohl, als auch die Möglichkeit, das Drehrohrofen-System in europäischen Anlagen für die dort gefundenen Materialien zu verwenden.

Die benutzte Kohle wird von englischen Gruben geliefert, und die hinsichtlich der Quantität des von jedem Ofen produzierten Cementes und des durchschnittlichen Feuerungsverbrauchs pro Barrel Cement erlangten Resultate sind den besten Ergebnissen der amerikanischen Fabriken gleich. Die durchschnittliche Produktion pro Ofen in 24 Stunden sind 160 Barrel mit einem Kohlenverbrauche von 120 engl. Pfd. pro Barrel.

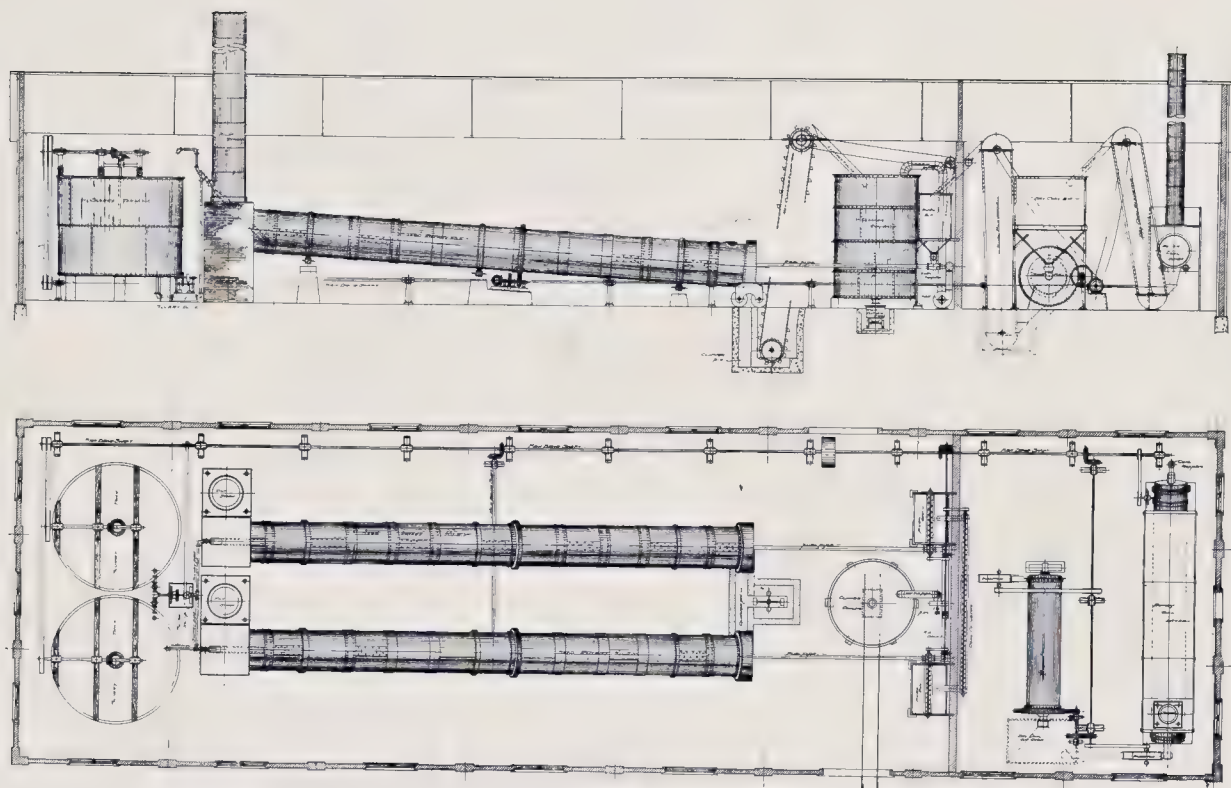
**Installation de Fours Rotatifs  
au Danemark Fabrique de  
Ciment Portland d'Aalborg,  
Aalborg, Danemark**

Cette installation, une des premières en Europe avec fours rotatifs a été fondée en 1898; elle renferme deux fours rotatifs dans lesquels les matières sont traitées avec du charbon pulvérisé. La fabrique n'a pas cessé de travailler depuis et produit du ciment Portland de première qualité. Comme elle emploie les fours Schofer dans ses premières installations la Compagnie est à même de pouvoir mettre en parallèle ce système de four avec le four rotatif; le résultat de cette comparaison est tout en faveur des fours rotatifs, au point de vue de l'économie et de la puissance de production et a démontré que ces fours convenaient également aux fabriques d'Europe montées en raison des matières premières qu'on y trouve.

Le charbon est de provenance anglaise, néanmoins les résultats obtenus dans les deux cas, pour la production de ciment par four et la consommation correspondante de charbon, sont égaux aux meilleurs résultats obtenus en Amérique. Cette production en moyenne est de 160 barils par jour de 24 heures et par four; pour une consommation de 54 kilos par baril. (1)

(1) Le baril contient 180 kilos de ciment.





ROTARY INSTALLATION OF THE AALBORG PORTLAND CEMENT FABRIK, AALBORG, DENMARK

**Alma Portland Cement  
Company**

Wellston, Ohio

This plant, erected in 1898, possesses peculiar interest in being the first plant erected to manufacture Portland cement in rotary kilns from limestone and clay. It was also the first plant to burn these materials in rotary kilns with pulverized coal, and to use electrical transmission of power for its operation.

The two materials, limestone and clay, having never been used in a rotary kiln on a commercial scale, the installation was experimental and provision was made for converting the dry raw material into a semi-fluid state in case a separation took place between the two ingredients when fed into the kiln.

The results were entirely satisfactory, however, and demonstrated that the highest grade of Portland Cement could be produced by the dry process in a rotary kiln. The limestone and clay are treated separately but in much the same manner; passing first through rotary dryers, they are reduced by crushers and disintegrators after which

**Alma Portland Cement  
Company**

Wellston, Ohio

Die im Jahre 1898 errichtete Fabrik ist besonders interessant als erste Fabrik, die für die Herstellung von Portland-Cement aus Kalkstein und Thon Drehrohröfen angewendet hat. Sie war auch die erste Fabrik, die im Drehrohröfen mit Staubkohle brannte und elektrische Kraftübertragung zum Betriebe der Öfen verwendete.

Da vorher Kalkstein und Thon niemals zu Handelszwecken in einem Drehrohröfen gebraucht worden waren, handelte es sich um eine Versuchsanlage; es waren deshalb Vorkehrungen getroffen, das trockene Rohmaterial in halbflüssigen Zustand umzuwandeln, im Falle eine Trennung der beiden Bestandteile im Ofen stattfinden sollte.

Die Ergebnisse waren jedoch vollständig befriedigend und zeigten, dass vorzüglicher Portland-Cement auch durch den Trockenprozess im Drehrohröfen hergestellt werden kann. Kalkstein und Thon werden jeder für sich, jedoch in möglichst gleicher Weise behandelt; nachdem sie zuerst durch Trockentrommelgegangen sind, werden sie durch Steinbrecher und Disintegratoren zerkleinert, worauf sie get-

**Alma Portland Cement  
Company**

Wellston, Ohio

Cette fabrique, établie en 1898, offre un intérêt particulier, comme étant la première installation où le ciment Portland ait été produit à l'aide de fours rotatifs traitant l'argile et le calcaire, la première où ces matières ont été introduites dans les fours avec du charbon pulvérisé, la première enfin qui ait appliqué l'électricité à la commande des machines.

Ces deux matières, calcaire et argile n'ayant pas encore été traitées jusqu'alors dans des fours rotatifs sur une échelle industrielle, l'installation a été faite à titre d'essai, et on a pris ses précautions pour pouvoir convertir les matières brutes sèches en un état semi-fluide, dans le cas où celles-ci se sépareraient à leur arrivée dans le four.

Les résultats cependant ont été entièrement satisfaisants et ont démontré que le meilleur ciment Portland peut être produit par voie sèche dans des fours rotatifs.

Le calcaire et l'argile sont traités isolément mais de la même manière; passant d'abord par des séchoirs rotatifs, ils sont réduits par des broyeurs et des désagréateurs;



PLANT OF THE ALMA PORTLAND CEMENT CO., WELLSTON, OHIO.



they are weighed separately and carefully proportioned; this mix is again subjected to thorough grinding in tube mills, which reduces it to an impalpable powder and also intimately mixes the two ingredients. The raw material is then passed in the usual manner through water-jacketed feed troughs to the rotary kilns.

From the rotary kilns, the clinker falls to a pit in which is located a specially designed elevator for handling the hot clinker; the clinker removed from this pit passes through the Lathbury & Spackman Patent Regenerative Clinker Cooling Apparatus described in detail elsewhere in this book.

The coal is reduced in disintegrators, then passed through a rotary dryer and afterwards ground to an impalpable powder in tube mills, from where it is distributed to individual supply bins for each kiln.

After cooling, the clinker is passed through a comminuter and finally ground in tube mills from whence the cement is conveyed to the stock house.

The exclusive use of electrical motors for driving all machinery

rennt genau abgewogen werden. Die Mischung wird wieder in Rohrmühlen sorgfältig zu einem unfehlbaren Pulver gemahlen, wobei gleichzeitig die innige Mischung erreicht wird. Das Rohmaterial wird dann in der üblichen Weise durch wassergekühlte Speisetröge den Drehrohrofen zugeführt.

Aus diesen fällt der Klinker in eine Grube, in der ein besonders eingerichteter Elevator aufgestellt ist, der die Klinker durch den Lathbury & Spackman'schen Patent-Regenerativ-Klinkerkühlapparat führt, dessen Einrichtung noch genauer an anderer Stelle in diesem Buche beschrieben wird.

Die Kohle wird im Desintegrator zerkleinert, geht dann durch eine Trockentrommel und wird später in Rohrmühlen zu einem unfehlbaren Pulver zermahlen von wo aus sie in die einzelnen Vorratsräume vor den Oefen verteilt wird. Die Klinker gehen nach dem Abkühlen durch einen Zerkleinerungsapparat und werden schliesslich in Rohrmühlen gemahlen, von wo aus der Cement dem Lagerhause zugeführt wird.

Die ausschliessliche Verwendung von elektrischen Motoren zum Betriebe aller

après quoi ils sont pesés et dosés avec soin; ils sont soumis à une nouvelle pulvérisation dans des tubes broyeurs qui les réduisent en poudre impalpable et complètent leur mélange intime. La matière passe alors, comme d'habitude, à travers des rigoles à double enveloppe (water-jacket), pour alimenter les fours rotatifs.

Des fours rotatifs les matières vitrifiées tombent dans un puisard où est établi un élévateur conçu spécialement pour la manœuvre des matières chaudes; elles en sortent en passant par des appareils régénérateurs refroidissant les matières vitrifiées, brevet Lathbury et Spackman, décrits plus loin en détails dans cet ouvrage.

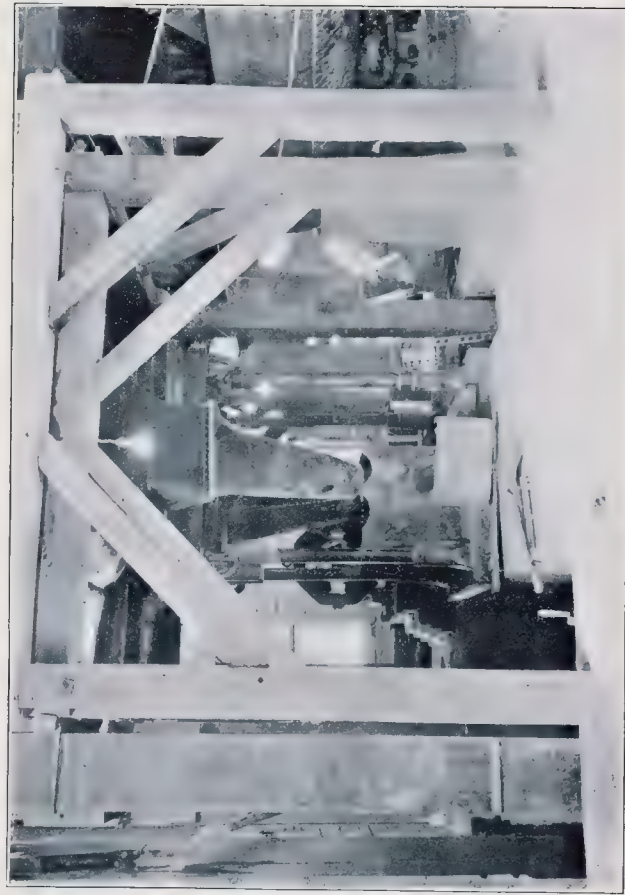
Le charbon est réduit dans des désagréateurs, passe par un séchoir rotatif, est ensuite réduit en poudre impalpable dans des tubes broyeurs, pour être réparti enfin dans les silos alimentant isolément chaque four.

Après refroidissement les matières vitrifiées passent par un désagréateur et enfin dans des tubes broyeurs d'où elles se rendent directement au magasin.

L'emploi exclusif des moteurs électriques pour la commande de tous les appareils d'une fabrique de



RAW MATERIAL DEPARTMENT



LIMESTONE AND CLAY WEIGHING APPARATUS

F. L. Smidth & Co.  
Contractors for Tube Mills

Lathbury & Spackman  
Engineers

The Fairbanks Co.  
Contractors, Scales

in a Portland cement plant had not heretofore been attempted, though favorably discussed by engineers. The consensus of opinion seemed to favor the alternating in preference to the direct current; inasmuch as it was supposed by some that the excessive dust arising from all departments of manufacture would prove detrimental to the direct current motors and rapidly cut the commutators.

The direct current system was, however, adopted, and the motors were distributed in the different departments so as to drive by belt either single machines or groups of two or more of the same class.

Current is supplied from two 250 K. W. belt-driven generators, and originally each motor was housed with dust-tight casings, but after two months' operation, the housings were removed, having been found unnecessary, it was discovered that little dust collected around the coils of the motors while in operation, and the accumulation of dust during a period of rest was driven off immediately on starting up, the high speed of the motor shaft acting in a manner similar to a fan.

Maschinen in einer Portland-Cementfabrik ist bisher noch nicht zur Anwendung gelangt, trotzdem sich die Ingenieure günstig darüber aussprachen. Im allgemeinen scheint man den Wechselstrom dem Gleichstrom vorzuziehen. Indessen fürchtete man, dass der viele Staub, der in allen Abteilungen der Fabrik aufgewirbelt wird, die Motoren für Gleichstrom ungünstig beeinflussen und die Umschalter schnell zerstören würde.

Das Gleichstromsystem wurde trotzdem angenommen und die Motore wurden in den verschiedenen Abteilungen derartig verteilt, dass jede einzelne Maschine oder Gruppen von zwei oder mehr Maschinen derselben Art durch Riemen betrieben werden.

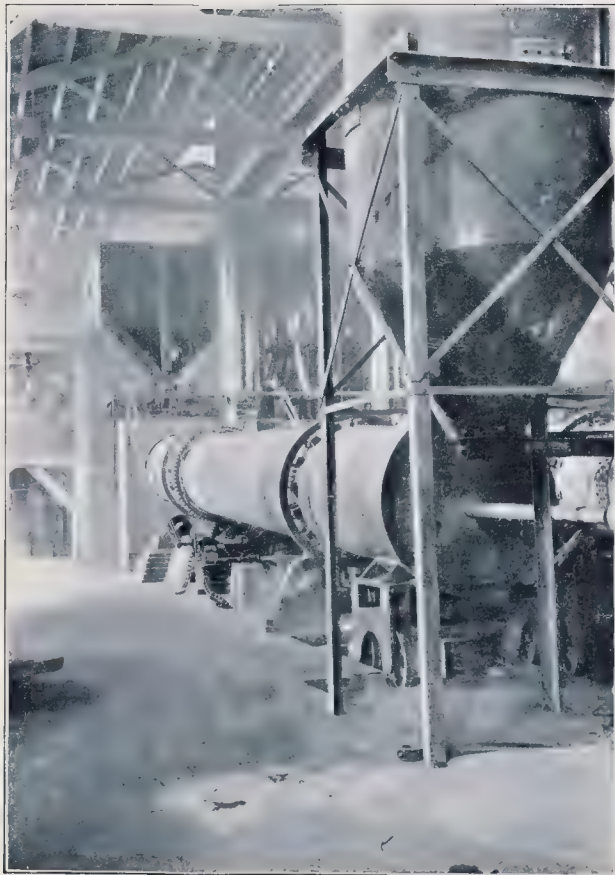
Der Strom wird von zwei mit Riemen getriebenen 250 K. W. Dynamos geliefert; ursprünglich war jeder Motor mit einem staubdichten Mantel umhüllt, nach zweimonatlichem Betriebe konnten aber die Umhüllungen als unnötig entfernt werden. Man entdeckte, dass sich nur sehr wenig Staub um die Anker des Dynamos gesammelt hatte. Der während der Ruhepause angesammelte Staub wurde sofort bei Wiederbeginn der Arbeit durch die schnelle Umdrehung der Motorwelle fortgeblasen, die wie eine Art Ventilator wirkt.

ciment Portland n'avait pas encore été tenté, bien que favorablement jugé par les ingénieurs. L'opinion générale semble se dessiner en faveur du courant alternatif de préférence au courant direct; à l'appui de cette opinion, il y avait la crainte que les poussières se dégageant de toutes les parties de la fabrique ne vinssent entraver la bonne marche des machines à courant continu et détériorer les commutateurs.

Ce sont cependant les courants continus qui ont été adoptés et les moteurs des divers ateliers ont été prévus pour être actionnés isolément ou par groupes de deux ou plus, par courroies.

Le courant est fourni par deux dynamos de 250 K.W. conduits par courroies, et à l'origine chaque moteur était logé dans des bâtis à l'abri de la poussière, mais après deux mois d'exploitation, les bâtis ont été enlevés, parce qu'ils n'ont pas paru indispensables. On observa en effet qu'il ne se rassemblait que très peu de poussière sur les bobines des moteurs alors qu'ils étaient en mouvement, et celle qui se déposait pendant les arrêts était chassée immédiatement par la mise en marche, l'arbre moteur à grande vitesse agissant comme un ventilateur.





KILN AND RAW MATERIAL DEPARTMENT



L. & S. PATENT HOT AIR AND COAL FEEDING APPARATUS

The Jeffrey Mfg. Co.  
Contractors  
Shafting, Conveyors and Elevators

Lathbury & Spackman  
Engineers

Buffalo Forge Co.  
Contractors  
Blowers

The electrical installation, although experimental, became a positive success from start, and after a year's run the economy of operation was readily apparent, the reduction in horse-power over shafting transmission being considerable, while at the same time the plant proved more flexible in all departments of manufacture.

The successful results of both the electrical installation and the utilization of dry powdered limestone and clay burned in rotary kilns with pulverized coal, induced the management to double the capacity of the plant in a few months.

The ultimate success or failure of this plant was carefully watched by the manufacturers throughout America, and the positive results obtained largely influenced the erection of a number of other rotary plants using limestone and clay, as well as the introduction of electrical power in a number of new plants in course of construction, and the substitution of electricity in several old works already in operation.

Die elektrische Einrichtung erwies sich, obgleich es nur eine Versuchsanlage war, schon bei Beginn des Betriebes als hinreichend, und nach einem Jahresbetriebe war die Wirtschaftlichkeit des Betriebes augenscheinlich. Die geringere Erfordernis an Kraft gegenüber der Wellentransmission war beträchtlich, während gleichzeitig die Anlage sich in allen Abteilungen der Fabrik lenksamer erwies.

Die erfolgreichen Resultate sowohl der elektrischen Einrichtung als auch der Verwendung von trockenem gemahlenem Kalkstein und Thon zum Brennen in Drehrohröfen mit Staubkohle veranlassten die Betriebsleitung, die Leistungsfähigkeit der Anlage in wenigen Monaten zu verdoppeln.

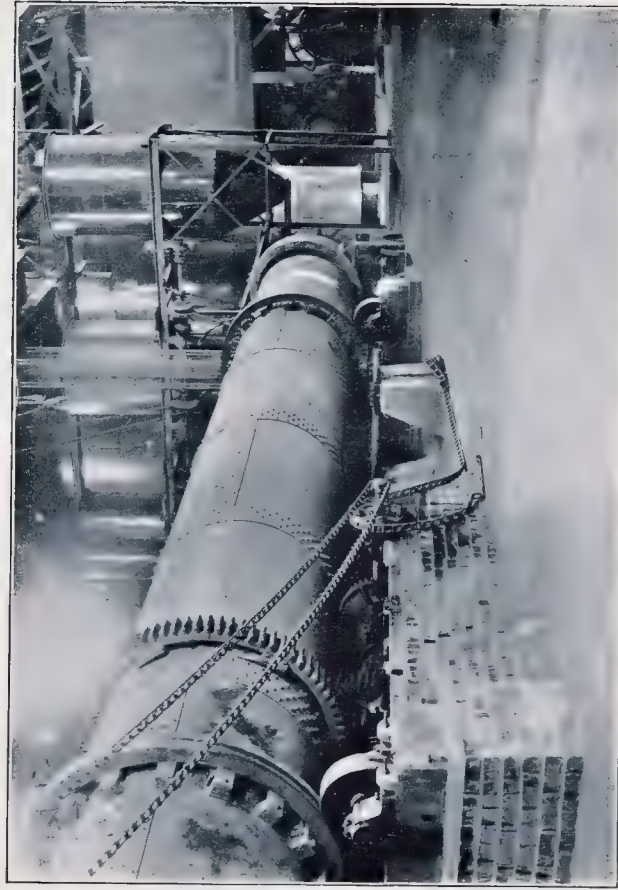
Die schliesslichen Ergebnisse oder Mängel dieser Anlage wurden von sämtlichen amerikanischen Fabrikanten sorgfältig überwacht, und die erzielten positiven Erfolge veranlassten die Errichtung einer Anzahl anderer Drehrohröfen-Anlagen unter Verwendung von Kalkstein und Thon, sowohl als auch die Einführung der elektrischen Kraft in einer Anzahl neuer im Bau befindlicher, Anlagen und die Einführung von Elektrizität in verschiedenen alten bereits im Betriebe befindlichen Fabriken.

L'installation électrique, quoique faite à titre d'essai, a remporté un véritable succès du premier coup, et l'économie du procédé a apparu dès le premier exercice; la réduction d'énergie à transmettre aux arbres était considérable et d'autre part, on rencontrait une souplesse inusitée dans tous les ateliers.

Ces heureux résultats dus aussi bien à l'installation électrique qu'au traitement du calcaire et de l'argile secs pulvérisés, dans des fours rotatifs, ont encouragé la Direction à doubler au bout de quelques mois la capacité de la fabrique.

Tous les fabricants de l'Amérique ont suivi avec le plus grand soin le succès ou l'insuccès final et les résultats indiscutables obtenus ont amené certainement l'établissement ultérieur d'un certain nombre d'autres fabriques à fours rotatifs, comme aussi l'introduction de l'énergie électrique dans maints établissements en cours d'exécution et même sa substitution aux anciens modes dans plusieurs fabriques déjà en exploitation.





KILN ROOM



MOTOR DRIVING CLINKER TUBE MILLS

Main Belting Co.  
Contractors for Belting

Lathbury & Spackman  
Engineers

The Jeffrey Mfg. Co.  
Contractors for Electrical Machinery



**Alsen's American Portland  
Cement Works**  
West Camp, N. Y.

In order to take care of the increasing demand for Alsen cement in America, the Alsen Portland Cement Fabrik of Germany decided to erect a modern rotary plant in the United States. After a careful and thorough investigation of several properties, the Company purchased a large tract of land along the Hudson River at West Camp, N. Y. The materials found on the property are a superior grade of blue clay and a very high quality of fossiliferous limestone. The erection of the plant was started in October, 1900, and is now nearing completion. It represents the most advanced ideas in cement engineering. The buildings, constructed of brick and steel, are fire-proof throughout, while effort was made to embody artistic features in the external design. The entire plant will be electrically driven, the direct current system being used; most of the machines are direct connected to motors, while the balance are either belt

**Alsen's American Portland  
Cement Works,**  
West Camp, N. Y.

Um der zunehmenden Nachfrage für Alsen'schen Cement in Amerika zu entsprechen, hat die Alsen'sche Portland-Cementfabrik in Deutschland sich entschlossen, eine neue Drehrohren-Anlage in den Vereinigten Staaten zu errichten. Nach sorgfältiger Prüfung verschiedener Besitzungen kaufte die Gesellschaft einen grossen Landstrich längs des Hudson Flusze bei West Camp, N. Y. an. Die in dieser Besetzung gefundenen Materialien sind ein vorzüglicher blauer Thon und ein sehr guter Versteinerungen führender Kalkstein. Der Bau der Fabrik wurde im Oktober 1900 begonnen und geht jetzt seiner Vollendung entgegen. Die Fabrik veranschaulicht die neuesten Ideen der Cement-Ingenieure. Die Gebäude, die aus Stein und Eisen errichtet wurden, sind durchweg feuersicher, während man bemüht war, auch dem Aeusseren ein künstlerisches Aussehen zu geben. Die ganze Fabrik wird elektrisch betrieben, und zwar gelangt Gleich Strom zur Verwendung. Die meisten Maschinen sind direkt mit den Motoren gekuppelt, während andere entweder durch Riemen oder in Gruppen von

**Alsen's American Portland  
Cement Works,**  
West Camp, N. Y.

Pour donner satisfaction aux demandes croissantes de ciment Alsen, en Amérique, la Compagnie allemande Alsen Portland Cement Fabrik a décidé d'établir une installation à fours rotatifs aux Etats-Unis. Après une enquête approfondie faite de divers côtés, la Compagnie a fait l'acquisition d'un vaste terrain bordé par la rivière Hudson à West-Camp, New-York. Les terres de cette propriété consistent en argile bleue et en calcaire à fossiles de toute première qualité. Les plans dressés en octobre 1900 sont actuellement presque complètement exécutés; ils représentent les derniers progrès accomplis dans l'art de l'ingénieur, en ce qui concerne l'industrie du ciment. Les bâtiments construits en briques et en acier sont complètement à l'épreuve du feu, malgré les efforts qui ont été faits pour donner satisfaction au côté artistique dans le projet des façades.

Toute l'installation est basée sur l'emploi de l'électricité, comme force motrice, sous forme de courant continu; la plupart des machines sont actionnées par les mo-



ALSEN'S AMERICAN PORTLAND CEMENT WORKS, WEST CAMP, N. Y.

Lathbury & Spackman  
Engineers

driven or operated in groups of two or more machines.

The power plant contains three 600 H. P. Corliss cross compound condensing engines, direct connected to 400 K. W. generators. These engines are slow speed, operating at 90 revolutions, while an auxiliary engine, direct connected to a 200 K. W. generator operating at 150 revolutions, furnishes power for driving the plant under light loads, operating electric tramways, machine shops, cooper shops, quarry equipment, and other departments outside the main buildings. The design and equipment of the power house follows in all respects the latest engineering practice.

Besides the large main switchboard located directly back of the row of engines and equipped with the necessary switches, circuit-breakers, gauges, meters, etc., there is also a recording meter and gauge-board mounted in the private office of the Chief Operating Engineer of the plant. The Engineer, whose offices are located at one end of and overlook the engine room, is afforded every facility for closely

zwei oder mehreren Maschinen angetrieben werden.

Die Kraftanlage umfasst drei 6 P. S. Corlis-Verbund-Dampfmaschinen, welche direkt mit 400 K. W. Dynamos in Verbindung stehen. Die Dampfmaschinen haben nur eine geringe Geschwindigkeit und laufen mit nur 90 Umdrehungen, während eine Hilfsdampfmaschine, die direkt mit einem 900 K. W. Dynamo in Verbindung steht, mit 150 Umdrehungen arbeitet und die Kraft zur Beleuchtung der Fabrik sowie für die elektrische Wage, das Maschinenhaus und die Fassbinderei liefert und auch die Anlage im Steinbruch und andere Betriebe ausserhalb des Hauptgebäudes treibt. Die Anlage und Ausstattung des Krafthauses entspricht in jeder Hinsicht den neuesten Erfahrungen.

Ausser dem grossen Schaltbrett, welches direkt hinter den Dampfmaschinen angebracht und mit den notwendigen Umschaltern, Stromunterbrechern, Galvanometern etc. ausgestattet ist, befindet sich noch ein Registrier-Apparat in dem Bureau des ersten Betriebs-Ingenieurs der Fabrik. Das Bureau des Ingenieurs, welches an einem Ende des Maschinenhauses liegt, sodass der ganze Raum von dort aus übersehen werden kann, ist so ausgestattet, dass eine

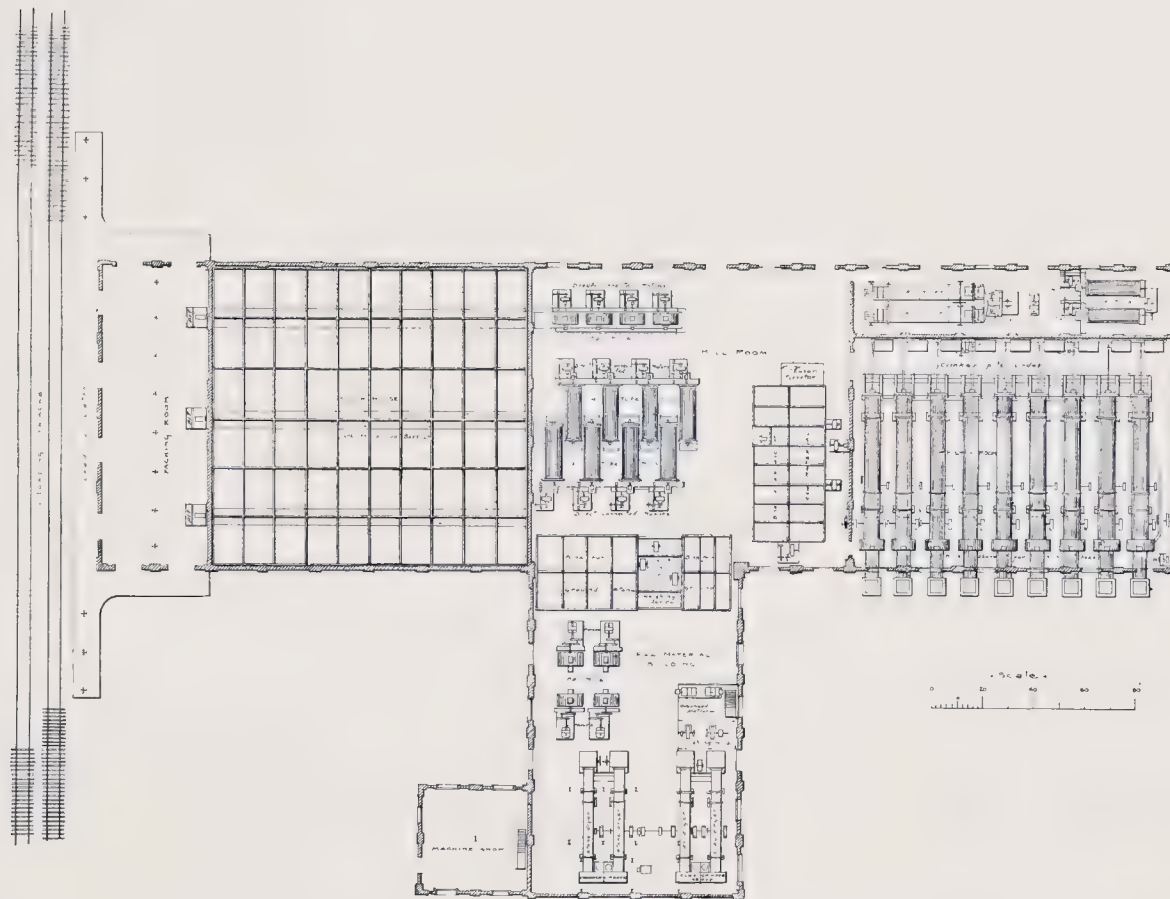
teurs sans autres intermédiaires; quelques-unes sont commandées par courroies, ou prennent leur mouvement sur une transmission commune à deux de ces machines ou à un plus grand nombre.

L'installation de la force motrice comprend 3 machines compound Corliss de 600 chevaux, à condensation, actionnées directement par des dynamos de 400 kilowatts. Ces machines sont à petite vitesse, tournant à raison de 90 révolutions; une machine auxiliaire, commandant directement une dynamo de 200 kilowatts à 150 tours, fournit l'énergie à l'usine, quand elle est peu chargée, et actionne les trains électriques, les ateliers de réparation, de tonnellerie, les appareils d'extraction et autres ateliers accessoires.

Le projet et l'aménagement des bâtiments des machines est conforme à tous égards aux derniers progrès accomplis en mécanique.

En dehors du grand tableau principal de commande, placé directement derrière la rangée des machines et muni de tous ses leviers, coupe-circuits, appareils de mesure, etc.; il a été installé également un tableau de contrôle et de mesure dans le bureau spécial de l'ingénieur en chef de la fabrication.





GENERAL PLAN MILL BUILDINGS—ALSEN'S PORTLAND CEMENT WORKS

observing the performance of the engines and generators without leaving his desk.

The quarry, located within 1500 feet of the main buildings on the opposite side of the West Shore Railroad, furnishes the limestone which is hauled to the mill in small cars operated by a cable system. The entire quarry equipment, including the drills, is operated by electricity, the current being carried by feed lines from the engine room to the small building containing machinery for operating the drills.

The clay, of which there is a large deposit, is excavated and afterwards carried to the mill by belt conveyors. The limestone and clay are prepared separately and in much the same manner. The former first passes through jaw crushers to rotary dryers, and after being ground in ball mills, is conveyed to storage bins.

The clay first passes through a disintegrator in order to break up the lumps, then through a rotary dryer and after being ground to a powder is conveyed to storage bins located opposite those for ground limestone. Between these two rows

genaue Ueberwachung der Thätigkeit der Dampfmaschinen und Dynamos ermöglicht wird, ohne dass der Ingenieur sein Pult zu verlassen braucht.

Der Steinbruch, der etwa 1500 Fuss von dem Hauptgebäude entfernt an der entgegengesetzten Seite der West Shore Eisenbahn liegt, liefert den Kalkstein, der in kleinen Karren durch eine Drahtseilbahn der Fabrik zugeführt wird. Der Abbau des Steinbruches einschliesslich der Bohrer wird mit Elektrizität betrieben. Der Strom wird aus dem Maschinenraum durch Drähte in ein kleines Gebäude geleitet, welches die Maschinen zum Treibender Bohrer enthält.

Der Thon, von dem ein grosses Lager vorhanden ist, wird abgegraben und durch Transportbänder der Fabrik zugeführt. Kalkstein und Thon werden jeder für sich jedoch in gleicher Weise vorbereitet. Der erstere geht durch einen Maulbrecher zu Trockentrommeln und wird, nachdem er in Kugelmühlen gemahlen ist, den Vorratsräumen zugeführt.

Der Thon wird zuerst in einem Desintegrator vorgebrochen, kommt dann in eine Trockentrommel und wird, nachdem er zu Pulver gemahlen ist, den Vorratsräumen zugeführt, die denjenigen für den gemahlenen Kalkstein

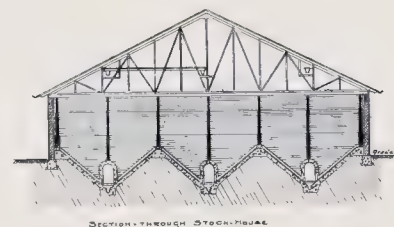
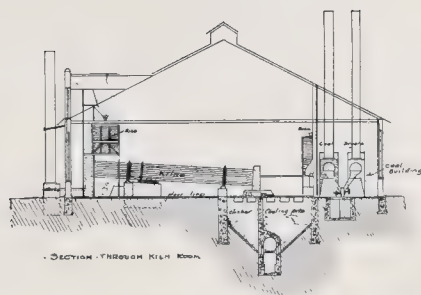
L'ingénieur, dont les bureaux sont situés à une extrémité de la salle des machines, peut apercevoir aisément, sans quitter sa table, la marche des machines et des dynamos.

Les terrains d'excavation situés à 450 mètres des bâtiments principaux, de l'autre côté de la voie du West Shore Railroad, fournissent le calcaire, transporté par des wagonnets remorqués à la fabrique par un système de câbles.

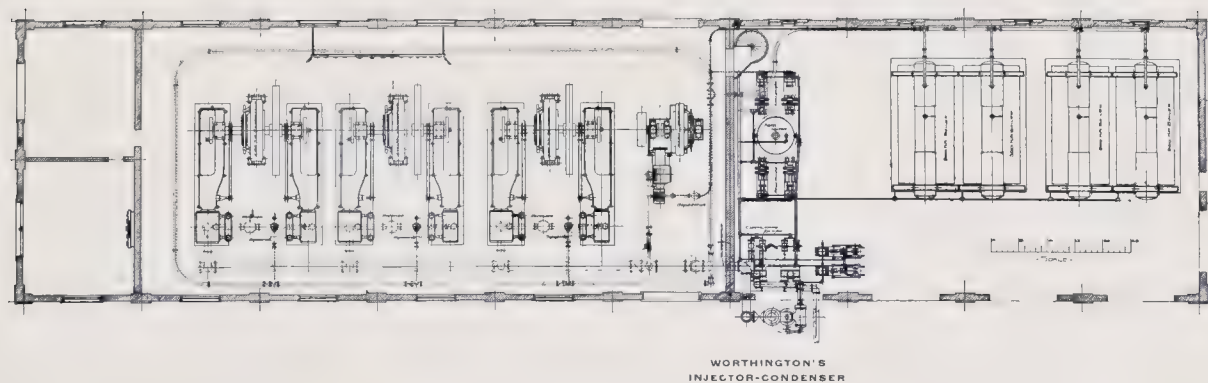
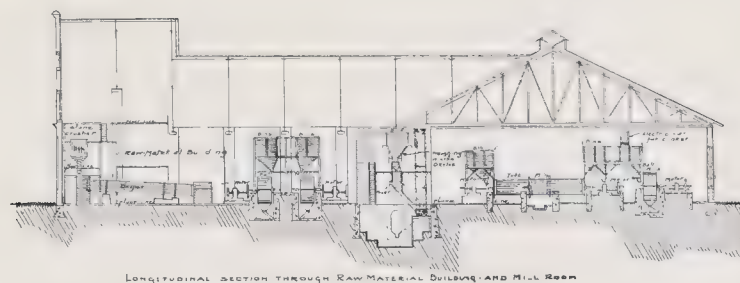
Tous les appareils employés pour l'extraction sont mûs à l'électricité, y compris les perforatrices; le courant est fourni par des feeders établis dans les petits bâtiments contenant les moteurs actionnant les perforatrices, et alimentés par la salle des machines.

L'argile d'une vaste carrière est extraite et rendue à la fabrique par des courroies transporteuses. Le calcaire et l'argile sont préparés séparément et de la même manière. Le premier passe d'abord à travers des concasseurs à machoires, delà dans des séchoirs rotatifs et après avoir été pulvérisé dans des broyeurs à boulets, est transporté dans des silos d'attente.

L'argile passe à travers un désagrégateur qui brise les poignées puis, par un séchoir rotatif et après avoir été réduite en poudre,



Scale  
1" = 10'



GENERAL PLAN POWER-HOUSE AND SECTIONS THROUGH MILL BUILDINGS  
ALSEN'S AMERICAN PORTLAND CEMENT WORKS

Lathbury & Spackman  
Engineers



of bins, the limestone and clay are weighed and correctly proportioned, and the mixture afterwards reground in tube mills. From these it is conveyed to the storage bins ready to be distributed to the individual bins feeding the rotary kilns, or if the mix or fineness should be found imperfect, the material can be conveyed back to the weighing and mixing apparatus for correction. From the supply bins the mix passes through water-jacketed pipes to the kilns.

After the clinker is discharged from the rotary kilns it passes into sealed concrete cooling vaults located directly under the kiln room floor. Here the clinker is allowed to remain, cold air being driven in from below, while the hot air drawn out at the top is then forced back into the kilns mixed with pulverized coal. The cold clinker is afterwards discharged into cars which run in a tunnel under the cooling vaults. These cars, operated electrically, are afterwards raised to the top of the bins supplying the ball mills, and the contents discharged into these bins.

gegenüberliegen. Zwischen diesen beiden Reihen von Vorratskammern werden Kalkstein und Thon im richtigen Verhältnis abgewogen und die Mischung dann nochmals in Rohrmøhlen gemahlen. Von diesen wird das Material wieder Silos zugeführt, um von da aus den einzelnen Taschen zugeteilt zu werden, die die Drehrohröfen speisen. Ist die Mischung oder der Feinheitsgrad nicht vollkommen, so kann das Material dem Wiegeapparate und dem Mischapparat zur Verbesserung von neuem zugeführt werden. Von den Taschen geht die Mischung durch Wasser gekühlte Röhren zu den Öfen.

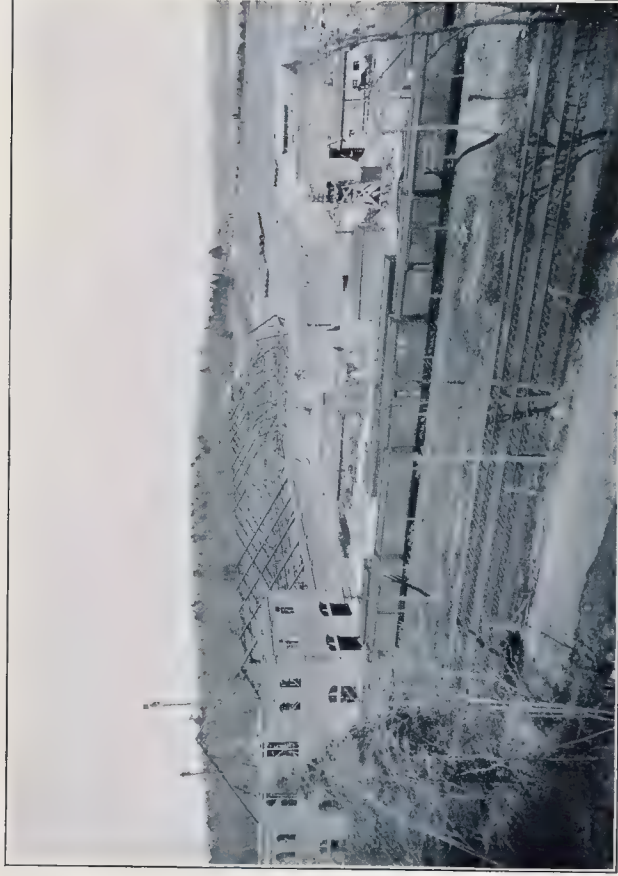
Nachdem die Klinker den Drehrohröfen verlassen haben, kommen sie in verschlossene Kühlgewölbe, welche direkt unter dem Ofenraume liegen.

Hier bleiben sie zum Abkühlen. Kalte Luft wird von unten zugeführt, während die heisse Luft oben abgezogen und, nachdem sie mit Staubkohle gemischt ist, dem Ofen zugeführt wird. Die kalten Klinker werden dann in Karren geladen, die in einem Tunnel unter dem Kühlgewölbe laufen. Diese elektrisch betriebenen Karren werden nachher bis zu den Behältern empor gehoben, welche die Kugelmøhlen speisen, und der Inhalt wird in diese Kammern netleert.

est transportée dans des silos d'attente, placés à l'opposé de ceux destinés au calcaire. Entre ces deux rangées de silos, le calcaire et l'argile sont pesés et dosés avec soin et le mélange est de nouveau moulu dans des tubes broyeurs. De là le mélange est porté aux silos d'approvisionnement, prêt à être réparti dans les silos individuels alimentant les fours rotatifs, ou si le mélange n'est pas assez intime, si le grain n'est pas assez fin, la matière peut être retournée de nouveau aux appareils de pesage et de mélange, pour obtenir un résultat parfait. Le mélange quitte ensuite les silos d'alimentation pour se rendre aux fours en passant à travers des conduites à double enveloppe (water-jacketed pipes).

Les roches vitrifiées à la sortie des fours rotatifs se déchargent sur des voutes en béton placées directement sous le plancher de la salle du four où elles se refroidissent par une exposition de durée à l'air froid forcé par dessous, tandis que l'air chaud qui en sort est dirigé de nouveau dans les fours, mélangé avec du charbon pulvérisé.

Les roches vitrifiées refroidies sont chargées dans des wagonnets roulant dans un tunnel situé sous



BUILDINGS UNDER CONSTRUCTION



INTERIOR RAW MATERIAL DEPARTMENT, WITH STOCK BINS

Lathbury & Spackman  
Engineers  
John W. Ferguson  
Contractor for Buildings

Ball and tube mills are used throughout the plant for pulverizing both raw materials and clinker. Conveyors and elevators were avoided as far as conditions would allow, and where it has been found necessary to use such devices, duplicate lines have been built in order to avoid stoppage of the plant should a conveyor or elevator become disabled.

Storage capacity for at least one week's run has also been provided at every stage in the process of grinding and mixing the raw materials, so that in case of a serious breakdown, the kilns or grinding machinery may be run, one independent of the other.

The stock house is constructed with self-discharging bins, and has a capacity of 100,000 barrels of finished cement. The cement is drawn out of the bins into tunnels and carried by lines of conveyors to the elevators at the end of the stockhouse which feed the bins supplying the packing machinery. The packing room has two stories, the upper of which is used for the storage of large quantities of cotton and paper bags.

In der Fabrik werden zur Mahlung der Rohmaterialien wie der Klinker durchweg Kugel- und Rohrmöhlen verwendet. Elevatoren und Transporteure sind, soweit dies möglich ist, vermieden worden. Wo es durchaus nötig war, hat man sie doppelt ausgeführt, um jegliche Unterbrechung des Betriebes zu vermeiden, falls ein Transporteur oder Elevator schadhaft werden sollte.

Die Rohmehlsilos sind so eingerichtet, dass sie mindestens einen Wochenvorrat des gemahlenen und des gemischten Rohmaterials in jedem Fabrikationszustande aufnehmen können, sodass für den Fall einer ernsteren Betriebsstörung die Oefen oder Mahlmaschinen doch unabhängig von einander arbeiten können.

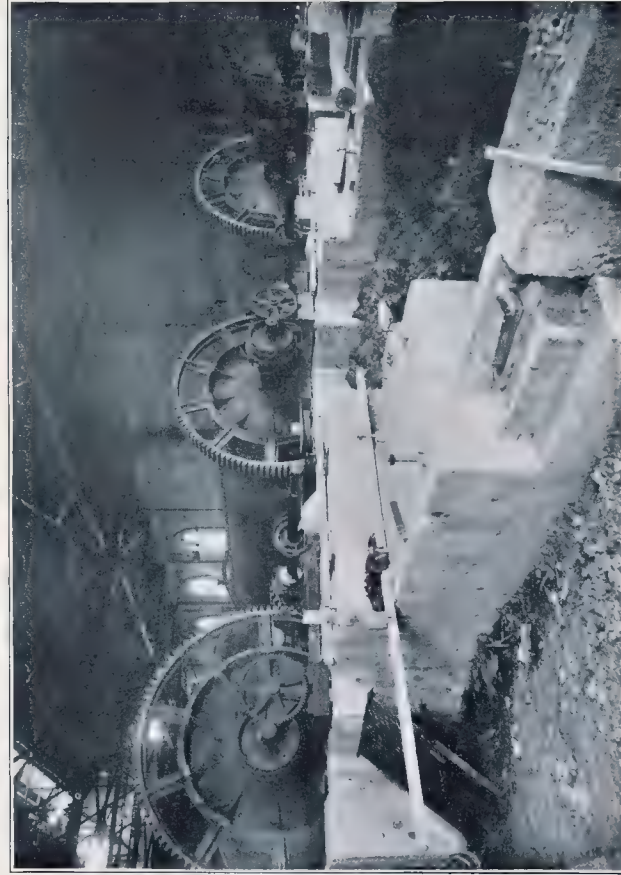
Das Cementsilogeäude ist mit selbstentleerenden Vorratsräumen ausgestattet und hat ein Fassungsvermögen von 100,000 Barrel fertigen Cements. Der Cement gelangt aus den Vorratsräumen in Tunnel, wird durch Transporteure den Elevatoren am Ende des Lagerhauses zugeführt und kommt so zu den Silos, welche die Packmaschine speisen. Der Packraum hat 2 Stockwerke, von denen das obere zum Aufbewahren grosser Mengen von Baumwollen- und Papiersäcken verwendet wird.

les voutes refroidissantes. Ces wagonnets, actionnés par l'électricité, sont ensuite élevés à la partie supérieure des silos d'alimentation des broyeurs à boulets et leur contenu est versé dans ces silos.

Les broyeurs à boulets et les tubes broyeurs sont exclusivement employés pour la pulvérisation des matières premières et des roches vitrifiées. Les transporteurs et les élévateurs ont été évités autant que faire se peut, et quand leur emploi s'impose, on prévoit des appareils doubles de manière à ce que toute la fabrication ne soit pas arrêtée par l'arrêt d'un transporteur ou d'un élévateur. Des silos d'une capacité répondant à la production d'une semaine sont établis pour chaque phase de la mouture et du mélange des matières brutes, afin qu'en cas d'une interruption sérieuse, les fours ou les broyeurs puissent marcher indépendamment les uns des autres.

Le magasin est établi avec des silos se déchargeant automatiquement; sa capacité est de 100.000 barils de ciment fabriqué. Le ciment se décharge de ces silos par des tunnels et par une série de transporteurs se rendant aux élévateurs, à l'extrémité du bâtiment des approvisionnements, qui des-





ERECTING CLINKER GRINDING MACHINERY

Thos. Prosser & Son  
Contractors for Ball Mills

Lathbury & Spackman  
Engineers

F. L. Smidth & Co.  
Contractors for Tube Mills

Coal bunkers constructed under elevated railroad tracks provide ample storage capacity for both boiler and kiln fuel.

The water for feeding boilers is obtained from the Hudson River, a pumping station being located about 2200 feet from the plant. A reservoir of large capacity has also been constructed, into which drains the rain and waste water from the plant; and this water is used for condensing purposes.

Side tracks and shipping facilities of the Company are most convenient. The Company owns its own docks on the Hudson River, and a standard gauge railroad operated by trolley affords connection between the mill and docks for shipment by water. The auxiliary department, including machine shops, cooper shops, etc., is equipped with the most modern machinery. The Company has sought to provide for the comfort of its employees by erecting a building devoted to the wants of the workmen, where they can rest when off duty, including also a dining room, lavatory and shower baths.

Die unterhalb der erhöhten Bahndämme erbauten Kohlenbunker haben ein bedeutendes Fassungsvermögen sowohl für Kessel— als für Ofenfeuerungsmaterial.

Das Wasser zum Speisen der Kessel wird dem Hudson entnommen; eine Pumpstation ist etwa 2200 Fuss von der Fabrik entfernt. In einem Reservoir von grossem Fassungsvermögen werden Regenwasser und die Fabrikabwässer gesammelt; dieses Wasser wird zu Kondensationszwecken verwendet.

Anschlussgeleise und Verschiffungsgelegenheit liegen für die Fabrik möglichst günstig. Die Gesellschaft hat ihre eigenen Docks am Hudson; eine normalspurige Bahn mit niedrigen Wagen hält den Verkehr zwischen der Fabrik und den Docks bei Verladung zu Wasser aufrecht. Die Hilfsabteilungen, einschliesslich Maschinenlager, Fassbindereien etc. sind mit den neuesten Maschinen ausgestattet. Die Firma hat auch für die Bequemlichkeit der Angestellten durch Errichtung eines Gebäudes gesorgt, welches den Bedürfnissen der Arbeiter dient, wo sie in den Arbeitspausen ruhen können, und welches ausserdem einen Essraum, einen Waschraum und Douchebäder enthält.

Im vollen Betriebe wird die Anlage eine durchschnittliche tägliche Leis-

servent les silos fournissant les machines à ensacher. La salle d'ensachement comprend deux étages, dont l'étage supérieur sert à l'approvisionnement de grandes quantités de sacs de coton et de papier.

Des soutes à charbon établies sous des voies surélevées fournissent amplement les quantités de combustible nécessaires aux chaudières comme aux fours.

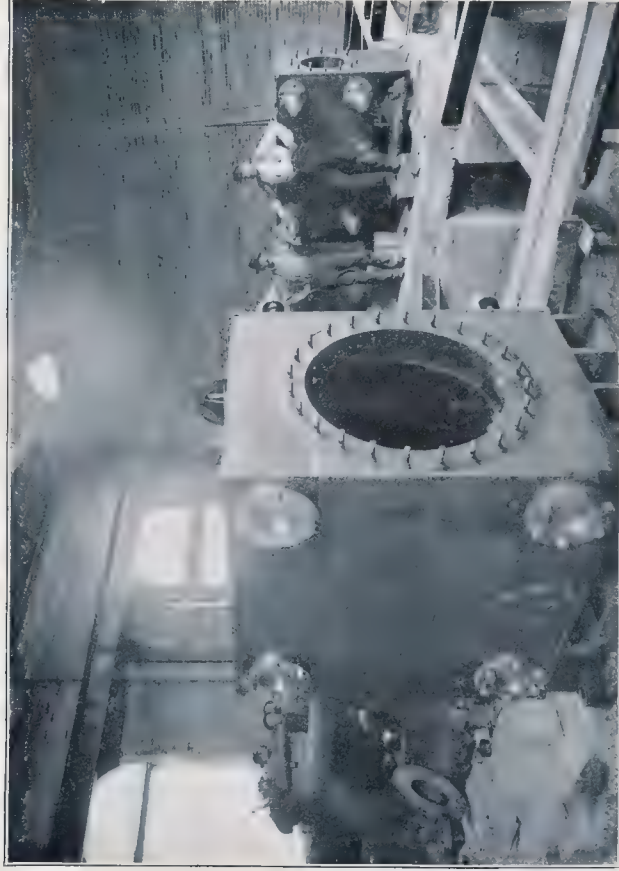
L'eau l'alimentation des chaudières est puisée à la rivière Hudson par une installation de pompes établie à 660 m. de ces dernières. Il a été également construit un réservoir de grande capacité, où l'on draine à la fois l'eau de pluie et les eaux employées dans la fabrique; ces eaux sont utilisées pour la condensation.

La Compagnie possède des voies de raccordement avec le chemin de fer et un port sur l'Hudson qui lui est spécial et avec lequel la fabrique communique à l'aide d'une voie normale à trolley.

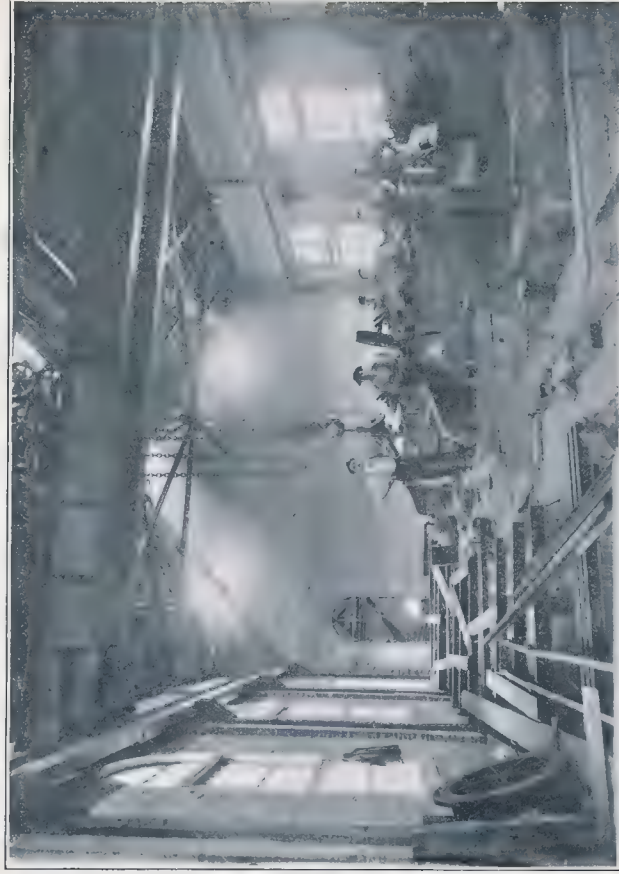
Les bâtiments accessoires, comprenant l'atelier de mécanique et la tonnellerie, sont aménagés avec les machines comportant les perfectionnements les plus modernes.

La Compagnie a même songé au confort de ses employés en prévoyant des bâtiments où ils peuvent se





ASSEMBLING HIGH AND LOW PRESSURE CYLINDERS



ERECTING ONE OF THE 18" x 36" x 42" CORLISS CROSS COMPOUND  
CONDENSING ENGINES



The plant when in operation will have a daily average capacity of 1800 barrels of the highest grade of Portland cement, and it represents one of a number which the Company at the present time contemplates erecting in the United States.

While both the direct and alternating currents have been used in electrically driven cement mills, this is the first to introduce motors direct connected to the different machinery, and when in operation will represent the most complete and elaborately equipped cement works in America or Europe. No expense was spared, in designing the mechanical equipment, to eliminate the liability of shut-downs, and to accomplish this end the heaviest and most substantial of tried machinery and appliances were used, including the most advanced practice in equipping the power house.

tungsfähigkeit von 1800 Barrel erstklassigen Portland-Cementes haben; es ist die erste der Fabriken, welche die Firma gegenwärtig in den Vereinigten Staaten zu errichten sich entschlossen hat.

Während sowohl Gleichstrom als Wechsel-Strom in den elektrisch betriebenen Cementfabriken verwendet worden sind, ist dies die erste Firma, welche Motore in direkter Kuppelung mit den verschiedenen Maschinen benutzt und nach ihrer Vollendung wird die Fabrik eine der vollkommensten und praktischsten Cementfabriken in Amerika und Europa sein. Keine Ausgaben sind bei der mechanischen Ausstattung gescheut, um die Arbeitsunterbrechungen möglichst zu beschränken, und zu diesem Zweck die stärksten und widerstandsfähigsten der bekannten Maschinen und Vorrichtungen verwendet, was auch bei der Ausrüstung des Krafthauses der Fall war, welches nach den neuesten Erfahrungen eingerichtet wurde.

reposer en cas de besoin, avec salles à manger, toilettes bains et douches.

L'installation une fois en service répondra à une fabrication moyenne de 1,800 barils par jour de ciment Portland de première qualité et représente une des unités que la Compagnie se propose d'établir sur le territoire des Etats-Unis.

Bien que les courants alternatifs aient été employés concurremment avec le courant continu pour la commande électrique de la fabrique, c'est le courant continu qui est appliqué aux moteurs actionnant directement les diverses machines, et quand cette installation sera achevée, elle constituera la fabrique la mieux étudiée et la mieux aménagée de l'Amérique et de l'Europe. Il n'a été épargné aucune dépense pour réaliser l'équipement mécanique parfait, pour éliminer la responsabilité des accidents de fabrication et dans ce but on a recouru aux machines et appareils les plus robustes, les mieux éprouvés.



ERECTING BATTERY OF BOILERS—UNITS, 300 HORSE-POWER

Lathbury & Spackman  
Engineers  
The Babcock & Wilcox Co.  
Contractors

### **Rotary Plant of the American Cement Company**

**Egypt, Pennsylvania.**

The American Cement Company, with mills located at Egypt, Pa., and Jordan, N. Y., is one of the oldest corporations in the American cement industry. Until July, 1899, when their new rotary plant was completed, this Company had manufactured all grades of cement with set kilns. The management had previously strongly opposed the rotary system, but the satisfactory results obtained at all the other plants using rotary kilns finally convinced them of its merits, and in January, 1899, our services were retained to design their plant. This was erected at Egypt, Pa., alongside of the original mill. As shown by the plan, the original installation consisted of four kilns with room for an additional kiln, the coal-drying and pulverizing machinery being located in the same building. The raw materials used are the argillaceous limestone or cement rock of the Lehigh region.

This plant is interesting in that from the date work on the plans

### **Anlage mit Drehrohrofen der American Cement Company,**

**Egypt, Pennsylvania.**

Die American Cement Company mit ihren in Egypt, Pa., und Jordan, N. Y., gelegenen Fabriken ist eine der ältesten Gesellschaften der amerikanischen Cement-Industrie. Bis zum Juli 1899, als die neue Drehrohrofenanlage vollendet war, stellte diese Gesellschaft alle Sorten von Cement mit feststehenden Oefen her. Die Direktion war anfänglich sehr gegen das Drehrohrofensystem eingenommen, aber die anderen mit Drehrohrofen arbeitenden Fabriken mit ihren befriedigenden Resultaten überzeugten sie schliesslich von den Vorteilen dieses Systems und im Januar 1899 wurden unsere Dienste zum Entwurf einer Anlage in Anspruch genommen. Die Neuanlage wurde in Egypt, Pa., neben der alten Fabrik errichtet. Wie aus dem Plane ersichtlich ist, bestand die ursprüngliche Anlage aus 4 Oefen und enthielt Raum für einen weiteren Ofen; die Kohlen-Trocknung und Kohlenmühle war in demselben Gebäude untergebracht. Die verwendeten Rohmaterialien sind der thonhaltige Kalkstein oder Cementfels des Lehigh-Distriktes.

Diese Anlage ist besonders deshalb interessant, weil zwischen dem Beginn der Ausarbeitung der Pläne bis zur vollständigen Inbetriebsetzung der Anlage

### **Fabrique a Fours Rotatifs de L'American Cement Company,**

**Egypt, Pennsylvania.**

L'American Cement Company, avec ses fabriques sises à Egypt, Pensylvanie et Jordan (N. Y.), est une des plus anciennes maisons de l'industrie américaine des ciments. Jusqu'à juillet 1899, époque à laquelle elle a complété ses installations de fours rotatifs, cette compagnie a fabriqué toutes les qualités de ciment dans des fours fixes. La direction s'était tout d'abord fortement opposée à l'établissement de fours rotatifs, mais convaincue finalement de leurs avantages par les résultats satisfaisants obtenus par toutes les autres fabriques qui en faisaient usage, elle s'adressa a nous pour lui dresser un projet en janvier 1899. Il fut exécuté à Egypt (Pa) le long de l'ancienne fabrique. Comme le plan l'indique, l'installation originelle consistait en quatre fours avec un emplacement disponible pour un cinquième, le séchoir à charbon et les broyeurs étaient montés dans le même bâtiment. La matière première employée est le calcaire argileux ou pierre à ciment de la région de Lehigh.

L'intérêt de cette installation consiste dans le délai qui a séparé





PLANT OF THE AMERICAN CEMENT COMPANY, EGYPT, PENNA.

commenced until the plant was in full operation, represented a period of less than six months.

The Company desired to have the plant in operation in the early summer to take care of their large orders, and in arranging for the construction they decided to pay premiums, not only on the steel structural work for the buildings, but on all machinery and apparatus in order to insure prompt delivery.

The plant is shown in course of construction, the machinery being installed at the same time the buildings were being erected. After the plant had been in operation for some time the average production for each kiln, 175 barrels per day, was found to be larger than had been provided for, and this necessitated a large increase in the machinery for grinding the clinker and finishing the cement.

The fireproof buildings are constructed of steel framework and covered with corrugated iron for both roof and sides, with a heavy fire-wall built of stone on the end nearest the old buildings, which are of frame construction. The equipment is modern in all respects and

nur ein Zeitraum von noch nicht 6 Monaten lag.

Die Firma wünschte mit Rücksicht auf ihre grossen Aufträge, die Anlage im Frühsommer im Betrieb zu haben und um den Bau zu beschleunigen, setzte sie, um sich pünktliche Lieferung zu sichern, sowohl für die Eisenconstruction der Gebäude, als auch für alle Maschinerien und Apparate Prämien aus.

Die Abbildung stellt die Fabrik während des Baues dar. Die Maschinen wurden schon während des Baues der Gebäude aufgestellt. Nachdem die Anlage einige Zeit im Betriebe war, betrug die durchschnittliche tägliche Leistung 175 Barrel für jeden Ofen und war damit grösser, als beabsichtigt war; hieraus ergab sich die Notwendig, der Vergrösserung der Mühlenanlage.

Die feuersicheren Gebäude sind aus Eisengerippe mit Wellblechbedachung und-Wänden hergestellt. Sie haben eine starke Brandmauer an der Seite, welche den noch aus Fachwerk bestehenden alten Gebäuden zugekehrt ist.

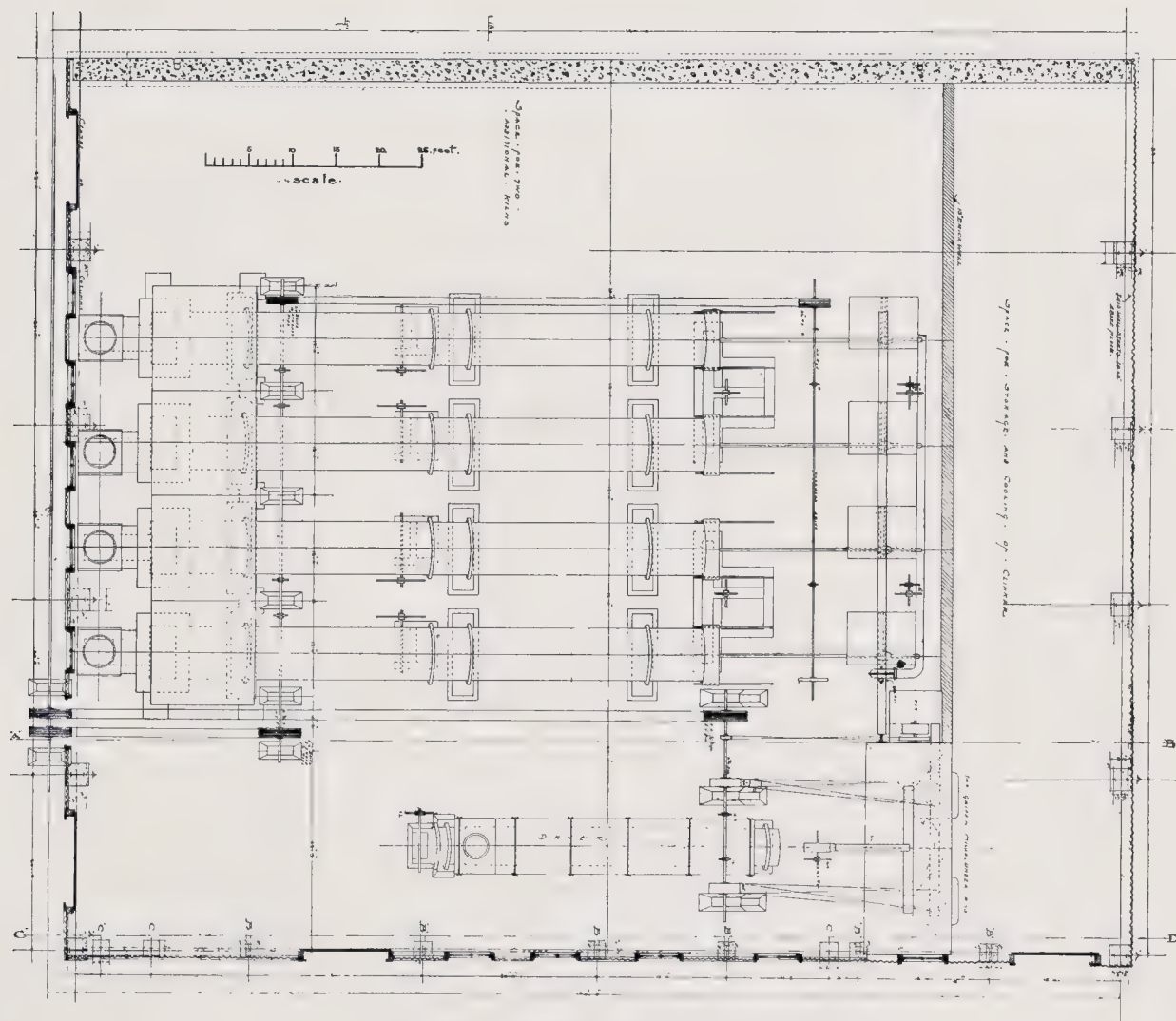
Die Ausstattung ist in jeder Hinsicht modern und die Maschinen sind auf

le commencement de l'étude du projet de la période de pleine exploitation, délai qui ne représente qu'un intervalle de moins de six mois.

La Compagnie avait exprimé le désir de commencer son exploitation au début de l'été pour satisfaire des commandes importantes, et le marché stipulait des primes qu'elle s'engageait à payer si les délais prescrits étaient devancés, pour la fourniture non seulement des charpentes en acier, mais encore des machines et appareils.

La photographie prise en cours de construction montre que le montage des machines a été fait en même temps que la construction des bâtiments. Après quelque temps d'exploitation, la production moyenne de chaque four a été trouvée excédant de 175 barils par jour, celle qui avait été prévue, et cette circonstance conduisit à augmenter considérablement le nombre des appareils à broyer et à finir le ciment.

Les bâtiments construits à l'épreuve du feu sont en charpente d'acier recouverte de tôle ondulée, sur la toiture comme sur les façades; seul le pignon adossé contre les anciens bâtiments est constitué par un mur isolant en pierre. Tous



GENERAL PLAN OF KILN DEPARTMENT



the machinery appliances of the very latest design. The plan shows the original installation arranged for five rotary kilns. The buildings have since been extended to accommodate three more kilns, and the photograph shows the building in its present condition. Only the kiln building is shown on the plan, the raw materials and cement being ground in the original mill.

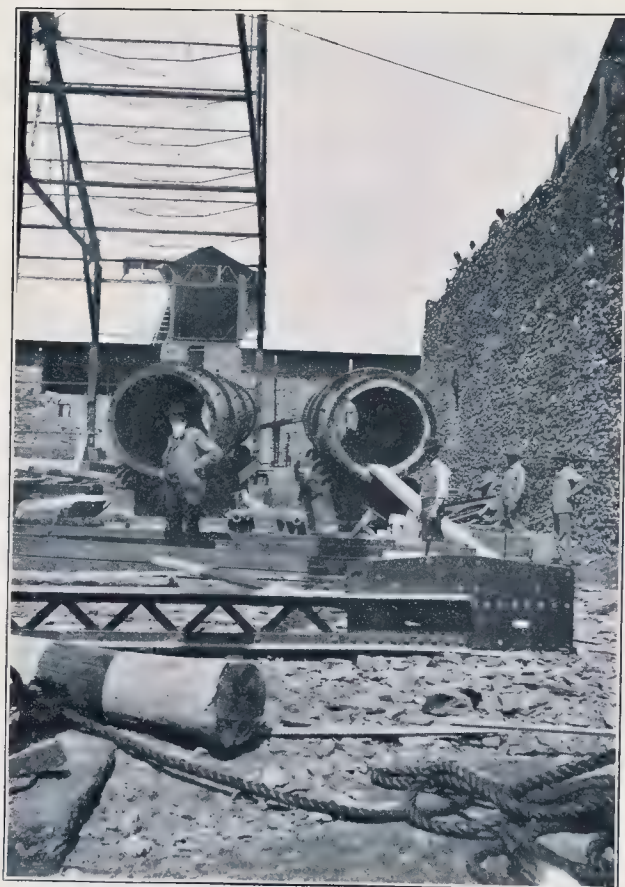
The ground raw material is brought from the milling department to the rotary kiln feed bins by screw conveyors. From the bins the material passes through water-jacketed troughs to the kilns, and after calcination the clinker is elevated and discharged upon the cooling floor, which is separated from the kiln room by a concrete wall. After cooling, the clinker is hauled in cars to the mill department located in the old plant. The performance of this plant clearly demonstrated to the management the superiority of the rotary over the set kiln system in producing a cement of higher quality and at a lower cost.

Grund der neuesten Erfahrungen gebaut. Der Plan zeigt die ursprüngliche Einrichtung, die für 5 Drehrohröfen bestimmt ist. Seitdem sind die Gebäude weiter ausgebaut, um noch 3 andere Öfen aufzunehmen, und die Photographie zeigt das Gebäude in seiner gegenwärtigen Ausdehnung. Es ist nur das Ofengebäude dargestellt, da Rohmaterialien und Cement in der alten Mühle gemahlen werden.

Das gemahlene Rohmaterial wird von der Mühle mittelst Transportschnecken in die Silos gebracht, welche den Drehrohröfen speisen; von den Silos geht das Material durch wassergekühlte Tröge zu den Öfen. Nach dem Brennen werden die Klinker in den Kühlraum gehoben, welcher durch eine Betonmauer vom Ofengebäude getrennt ist. Nach dem Abkühlen werden die Klinker in Karren der Cementmühle zugeführt. Die Ausführung dieser Anlage bewies der Direktion deutlich die Ueberlegenheit des Drehrohröfensystems gegenüber dem System mit feststehenden Öfen, da mit dem erstere ein Cement von besserer Qualität bei geringeren Kosten hergestellt werden kann.

les aménagements sont prévus d'après les derniers progrès de l'art. Le plan montre l'installation originelle conçue pour cinq fours rotatifs. Depuis, les bâtiments ont été agrandis pour l'établissement de trois nouveaux fours et la photographie est relative à l'état actuel; on n'y voit que le bâtiment des fours; les matières brutes et le ciment sont broyées dans les anciens bâtiments.

Les matières brutes broyées sont convoyées des moulins aux silos alimentant les fours rotatifs par des vis transporteuses; puis elles passent dans des rigoles à double enveloppe (*water-jacket*), pour entrer dans les fours, et après vitrification sont élevées et déchargées sur le plancher refroidissant séparé du four par un mur en béton. Après refroidissement, les matières vitrifiées sont portées par des waggonnets dans le bâtiment de mouture situé dans l'ancienne installation. La bonne marche de la nouvelle installation a clairement démontré à la Direction la supériorité des fours rotatifs sur les fours verticaux, par la production d'un ciment de meilleure qualité et à plus bas prix.



ROTARY KILNS AND BUILDINGS IN COURSE OF ERECTION WITH WALL SEPARATING SET KILNS



**Rotary Plant in Germany  
of the  
Alsen Portland Cement Fabrik  
Itzehoe, Germany**

Several gentlemen connected with the Alsen Portland Cement Fabrik of Hamburg, Germany, visited the United States in 1899, to observe the rotary kiln system of manufacturing cement. After a number of plants were inspected, and the efficiency and economy of the system demonstrated, the Company decided to install one rotary kiln, with complete equipment, in the works lately completed by them at Itzehoe, Germany. Designs were prepared and all the machinery shipped by us from the United States. The raw materials are ground and prepared in the usual manner and the raw mix then fed into the kiln as a slurry containing about 50 per cent. water, and burned with pulverized coal as fuel.

This installation was practically an experiment to test the rotary system on the raw materials used at Itzehoe, and results have brought the process into considerable favor with the Alsen Company. The kiln has been in operation since September, 1900, and produces a uniform grade of clinker, whose chemical and physical qualities are entirely satisfactory.

**Drehrohrofenbetrieb in  
Deutschland. Alsen'sche  
Portland-Cement-Fabrik  
Itzehoe, Deutschland.**

Verschiedene mit der Alsen'schen Portland-Cement-Fabrik in Hamburg in Verbindung stehende Herren besuchten im Jahre 1899 die Vereinigten Staaten, um die Fabrikation von Cement im Drehrohrofen kennen zu lernen. Nachdem eine Anzahl Anlagen besucht und die Leistungsfähigkeit sowie die Sparsamkeit des Systems veranschaulicht worden waren, entschied sich die Gesellschaft, einen Drehrohrofen mit vollständiger Ausstattung in ihrer Fabrik zu Itzehoe aufzustellen. Es wurden Zeichnungen angefertigt, und alle zum Ofen gehörigen Maschinenteile von uns aus den Vereinigten Staaten verladen.

Die Rohmaterialien werden in der üblichen Weise geschlämmt und vorbereitet und die Rohmischung wird dann als Schlamm mit etwa 50% Wasser dem Ofen zugeführt und mit staubfein gemahlener Kohle gebrannt.

Diese Einrichtung war ein praktischer Versuch, um das Drehrohrofensystem mit den zu Itzehoe verwendeten Rohmaterialien zu prüfen, und durch die Resultate hat sich das Verfahren die besondere Gunst der Alsen'schen Portland-Cement-Fabriken erworben. Der Ofen ist seit September 1900 in Betrieb und stellt einen gleichmässigen Klinker her, dessen chemische und physikalische Eigenschaften vollkommen befriedigend sind.

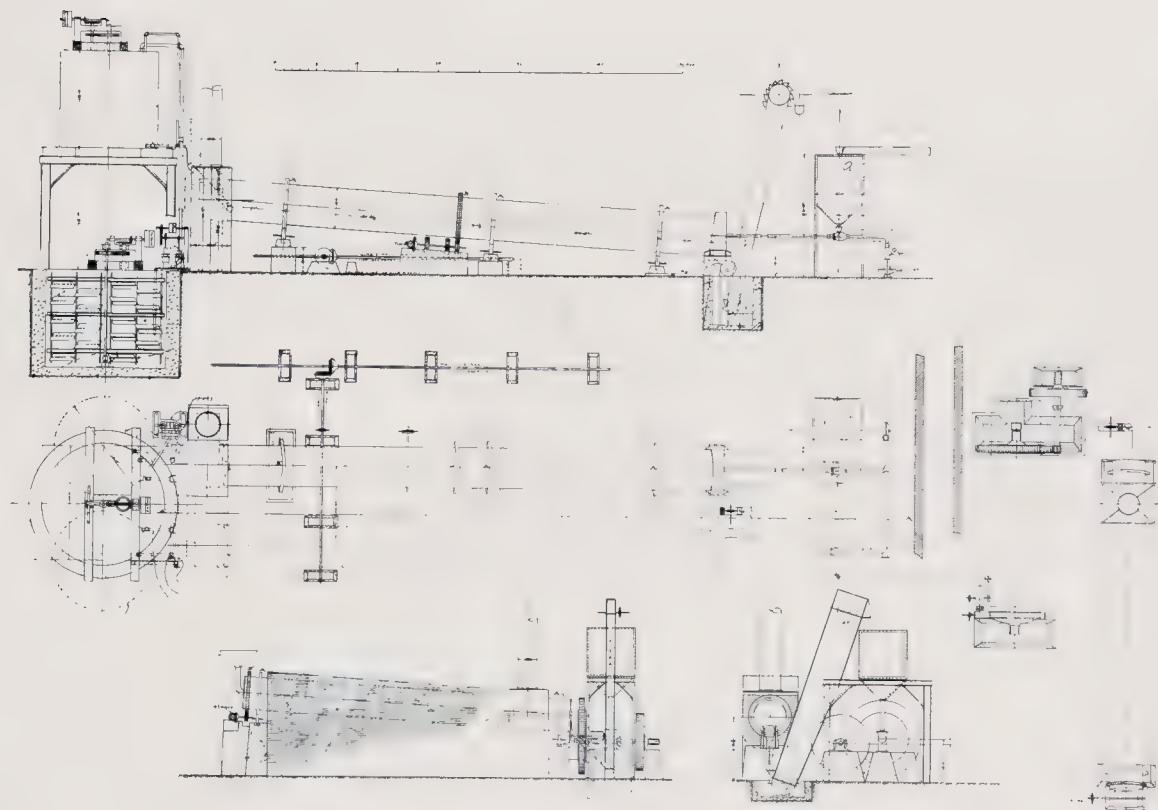
**Installation de Fours Rotatifs  
en Allemagne de l'Alsen  
Portland Cement Fabrik,  
Itzehoe, Allemagne.**

Quelques ingénieurs en relation avec l'Alsen Portland Cement Fabrik de Hambourg (Allemagne), se sont rendus en 1899 aux Etats-Unis pour étudier le système des fours rotatifs des fabriques de ciment. Après l'examen de plusieurs installations qui démontra l'efficacité et l'économie du système, la Compagnie décida d'établir un four rotatif avec tous ses accessoires dans la fabrique récemment construite à Itzehoe (Allemagne). Nous en avons dressé les projets et expédié toute la machinerie des Etats Unis.

Les matières premières sont broyées et préparées de la manière ordinaire et le mélange brut est fourni au four à l'état de bouillie contenant environ 50% d'eau, et calciné avec du charbon pulvérisé.

Cette installation n'était qu'une expérience pratique en vue de se rendre compte des avantages du système rotatif appliqué aux matières premières disponibles à Itzehoe; les résultats ont complètement gagné l'Alsen Compagnie à la cause des fours rotatifs. Le four fonctionne depuis septembre 1900 et produit un ciment de qualité absolument uniforme, dont les propriétés chimiques et physiques donnent entière satisfaction.





ROTARY KILN INSTALLATION—ALSEN PORTLAND CEMENT FABRIK, ITZEHOE, GERMANY

### **Beaver Portland Cement Company**

**Marlbank, Canada**

This Company, originally owned by English capitalists, was operated in a small way under the English system of manufacture, using bottle kilns. The plant not proving a financial success, additional capital was enlisted in the enterprise and a large Hoffman kiln was installed together with other machinery at an expense of over \$100,000. The reconstructed plant, after being operated for a short time with poor success, was finally closed down and stood idle for several years. In this condition it was purchased in 1898 by American capitalists who retained us to design and remodel the entire plant and install the rotary system of manufacture. In rebuilding the works a small part of the machinery was found serviceable, but the major part of the equipment installed was new, and several additional buildings were erected.

The raw materials being marl and clay, the wet process of manufacture was employed. The slurry is prepared in the usual manner

### **Beaver Portland Cement Company**

**Marlbank, Canada**

Diese anfänglich englischen Kapitalisten gehörige Fabrik arbeitete ursprünglich in kleinem Umfange nach englischem System mit Schachtöfen. Da das Werk keine finanziellen Erfolge aufwies, wurden weitere Kapitalien für das Unternehmen aufgewendet und ein grosser Hoffmann'scher Ringofen errichtet sowie neue Maschinen mit einem Kostenaufwande von mehr als 100.000 Dollars aufgestellt. Nachdem die neubaute Fabrik kurze Zeit, aber ebenfalls mit nur geringem Erfolge betrieben war, wurde der Betrieb eingestellt und stand mehrere Jahre still. Im Jahre 1898 wurde die Fabrik von amerikanischen Kapitalisten angekauft, welche uns beauftragten, die ganze Anlage umzubauen und das Drehrohröfen-System einzuführen. Bei Wiedereinrichtung der Fabrik wurde nur ein kleiner Teil der Maschinen als brauchbar befunden; der grössere Teil wurde durch neue ersetzt. Auch wurden verschiedene neue Gebäude errichtet.

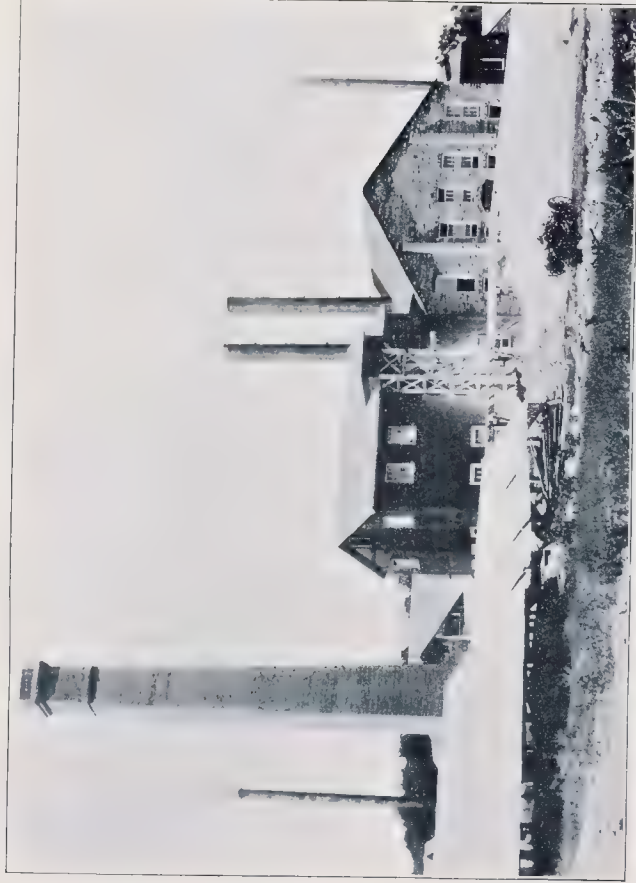
Da als Rohmaterialien Wiesenkalk und Thon zur Verfügung standen, wurde das Nassverfahren angewandt. Der Schlamm wird in der üblichen Weise

### **Beaver Portland Cement Company**

**Marlbank, Canada**

Cette compagnie, propriété de capitalistes anglais à l'origine, suivait sur une petite échelle le système anglais de fabrication des fours en forme de bouteille. L'installation n'ayant pas donné d'heureux résultats au point de vue financier, un nouveau capital fut mis dans l'entreprise, l'on construisit un four Hoffman de grandes dimensions et fit l'acquisition d'autres machines en dépensant 500.000 francs. Peu de temps après l'exécution de ce nouveau programme, le succès ne fut pas brillant et la fabrication fut arrêtée pendant quelques années. A ce moment la fabrique fut acquise en 1898 par des capitalistes américains qui nous chargèrent de faire le projet d'un remaniement complet, et d'installer le système rotatif. Lors de cette reconstruction seules quelques machines anciennes parurent utilisables, mais le plus grand nombre furent remplacées par de nouvelles et l'on construisit plusieurs bâtiments additionnels.

Les matières premières étaient de la marne et de l'argile; c'était la voie humide qui avait été employée jusqu'ici. Le mélange est préparé de la manière usuelle et moulu par des tubes broyeurs, au sortir des-



PLANT OF THE BEAVER PORTLAND CEMENT CO., MARLBANK, ONT., CANADA



and ground in tube mills, after which it is pumped into rotary kilns and burned with pulverized coal.

The original installation consisted of two rotary kilns with space reserved in the fire-proof building for three additional kilns. The success of the rotary system was such that the management shortly afterwards increased the plant to its full capacity and added sufficient grinding machinery to give a daily average production of 700 barrels. The coal used is purchased in the United States, and notwithstanding the expense of transporting same, the economy of the system has been fully demonstrated when compared with other Canadian plants operating with set kilns. The illustrations show the remodelled works with the tall brick stack of the old Hoffman kiln on the left, the body of the kiln itself having been removed during the period of reconstruction.

About one year ago the grinding department housed in one of the original frame buildings was destroyed by fire, and when rebuilt the management installed ball and tube mills for grinding the clinker.

hergestellt und in Rohrmühlen gemahlen, worauf er in die Drehrohröfen gepumpt und mit Staubkohle gebrannt wird.

Die erste Einrichtung bestand aus zwei Drehrohröfen, indessen war in dem feuersicheren Gebäude noch Raum für 3 weitere Öfen vorgesehen. Der Erfolg des Drehrohröfensystems war derartig, dass die Direktion bald nach Inbetriebsetzung die Anlage auf die ganze Leistungsfähigkeit ausdehnte und genügend Zerkleinerungsmaschinen für eine tägliche Leistung von 700 Barrel beschaffte. Die verwandte Kohle ist amerikanischen Ursprungs, und trotz hoher Transportkosten arbeiten die Öfen sparsam, wenn man die Brennergebnisse mit denjenigen anderer Canadianischer Fabriken vergleicht, die feststehende Öfen verwenden. Die Abbildungen zeigen die wieder aufgebaute Fabrik mit dem grossen Schornstein des alten Ringofens zur Linken; der Ofen selbst ist während des Wiederaufbaues der Fabrik entfernt worden.

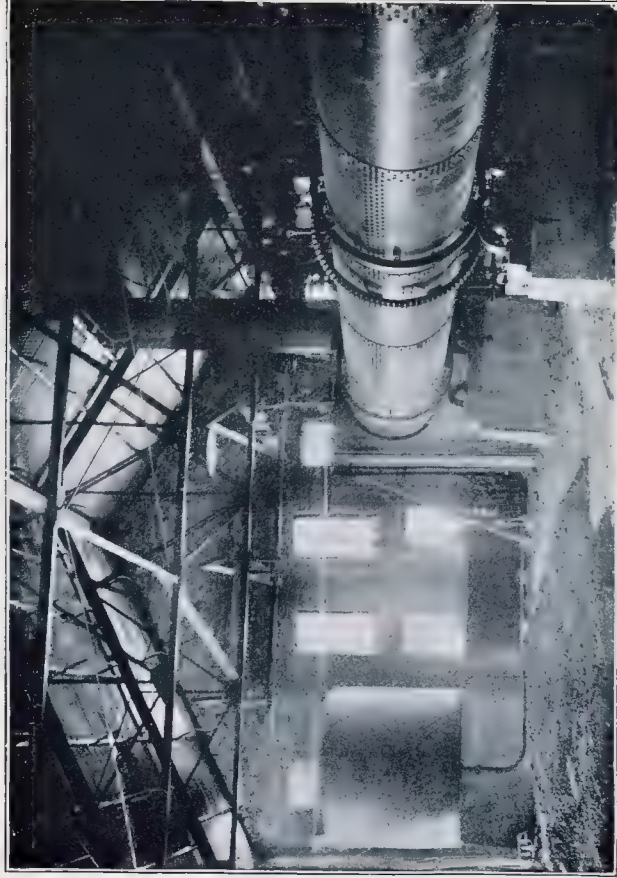
Vor etwa Jahresfrist wurde die in einem alten Fachwerk-Gebäude untergebrachte Mühle durch Feuer zerstört. Beim Wiederaufbau liess die Direktion Kugel- und Rohrmühlen zur Zerkleinerung der Klinker aufstellen.

quels il est refoulé dans les fours rotatifs et traité par le charbon pulvérisé.

L'installation comprenait tout d'abord deux fours rotatifs seulement, et l'espace nécessaire réservé pour 3 autres fours dans le bâtiment à l'épreuve du feu.

Le succès du système rotatif fut tel que la Direction ne tarda pas à porter l'installation à sa pleine capacité et à accroître le nombre des broyeurs de manière à atteindre une production moyenne journalière de 700 barils. Le charbon employé provient des Etats-Unis et malgré les frais de transport, l'économie du système a été démontrée d'une façon péremptoire par rapport à celle que présentent les fours fixes des installations Canadiennes. Les figures montrent les ouvrages reconstruits avec les grands tas de briques de l'ancien four Hoffman sur la gauche, le corps du four même ayant été démoli pendant la période de reconstruction.

Il y a un an environ l'atelier des broyeurs installé dans un des bâtiments primitivement construits en charpente, fut détruit par le feu; la direction installa des broyeurs à boulets et des tubes broyeurs pour la pulvérisation des matières vitrifiées.



SLURRY TANKS WITH PIPING AND ROTARY KILNS



COAL FEEDING APPARATUS UNDER ERECTION



**Castalia Portland Cement  
Company**

Castalia, Ohio

This plant was one of the first erected to manufacture Portland cement by the rotary process from marl and clay, and differed considerably from the mills previously erected. The marl being granular in character and mixed with travertine is more difficult to grind than that generally used, and required heavier machinery for its reduction. The marl is excavated by steam shovel and brought to the mill in steel cars from which it is discharged into a dry pan to reduce the lumps of travertine. From the dry pan it passes to a wet pan where clay is added. From this it goes to the tube mills for final grinding. The finished raw material, after its discharge from the tube mills, is stored in slurry tanks from which it is pumped to the rotary kilns.

After passing through the kilns, the clinker is elevated to cooling towers, from which it goes to ball and tube mills and then to stock house; Griffin mills being used for grinding the coal which is dried in

**Castalia Portland Cement  
Company**

Castalia, Ohio

Diese Fabrik war eine der ersten, die zur Herstellung von Portland-Cement aus Thon und Wiesenkalk im Drehrohr-Ofen errichtet wurde, und unterschied sich beträchtlich von den vorher errichteten Fabriken. Der Wiesenkalk, der von körniger Beschaffenheit und mit Kalktuff untermischt ist, ist schwerer zu mahlen, als der gewöhnlich verwendete und erfordert zur Zerkleinerung stärkere Maschinen. Der Wiesenkalk wird durch einen Dampfbagger gewonnen und in eisernen Karren der Fabrik zugeführt, von wo aus er in einen Kollergang gebracht wird, um die Kalktuffstücke zu entfernen. Von da geht er in einen Nasskollergang, wo Thon zugesetzt wird und mit diesem zusammen zur Feinmahlung in eine Rohrmühle. Das fertige Rohmaterial wird aus den Rohrmühlen in Schlamm-Bassins geleitet, von wo aus es in die Drehrohröfen gepumpt wird.

Nach dem Brennen werden die Klinker in Kühltürme gebracht, von wo sie in Kugel- und Rohrmühlen und dann in das Silo gelangen; zur Zerkleinerung der Kohle dienen Griffin-Mühlen. Die Staubkohle wird, wie üblich, getrocknet und durch ein Gebläse dem Ofen zugeführt.

**Castalia Portland Cement  
Company**

Castalia, Ohio

Cette installation est une des premières établies pour la fabrication du ciment Portland par le procédé des fours rotatifs, sur la base de la marne et de l'argile comme matières premières; elle diffère considérablement des fabriques construites auparavant. La marne se présentant à l'état granulaire, mélangée avec le travertin (tuff calcaire) offre au broyage des difficultés inusitées qui nécessitent des machines plus robustes. La marne est extraite avec un excavateur à cuiller; elle est transportée à la fabrique par des wagonnets en fer qui la déchargent dans un malaxeur à sec où les rognons de travertin sont concassés. De là marne passe sur un malaxeur avec addition d'eau et d'argile. La pulvérisation finale se fait dans les tubes broyeurs. La matière réduite à cet état de finissage est emmagasinée en bouillie dans des réservoirs où elle est refoulée par des pompes dans les fours rotatifs.

Après le traitement des fours, la matière vitrifiée est élevée dans des tours de réfrigération d'où elle se rend dans des broyeurs à boulets et des tubes finisseurs, puis enfin au





PLANT OF THE CASTALIA PORTLAND CEMENT CO., CASTALIA, OHIO

Lathbury & Spackman  
Engineers  
Riter-Conley Mfg. Co.  
Contractors  
Buildings and Steel Work

the usual manner and fed to the kilns by an air blast.

The buildings are of steel, covered with corrugated iron and so arranged that the material, during manufacture, moves in a straight line from slurry room to packing department.

The original plant was designed for six kilns, only four, however, being placed at the time of its erection. Seven additional kilns have since been added, two in the original buildings as provided in the design, and five in a new building which adjoins and practically duplicates the original mill, the new installation in 1900 differing little in process of manufacture or machinery used. This was the first cement plant to be built in the United States, the design of which was entrusted to engineers, and the work let out by contract under their supervision. The successful career of this Company and its rapid growth shows the wisdom of this course which is now becoming usual.

Die Gebäude sind aus Eisenfachwerk mit Wellblechbedeckung errichtet und so angelegt, dass sich das Material während der Fabrikation in einer geraden Linie vom Schlammfassin zur Packerei bewegt.

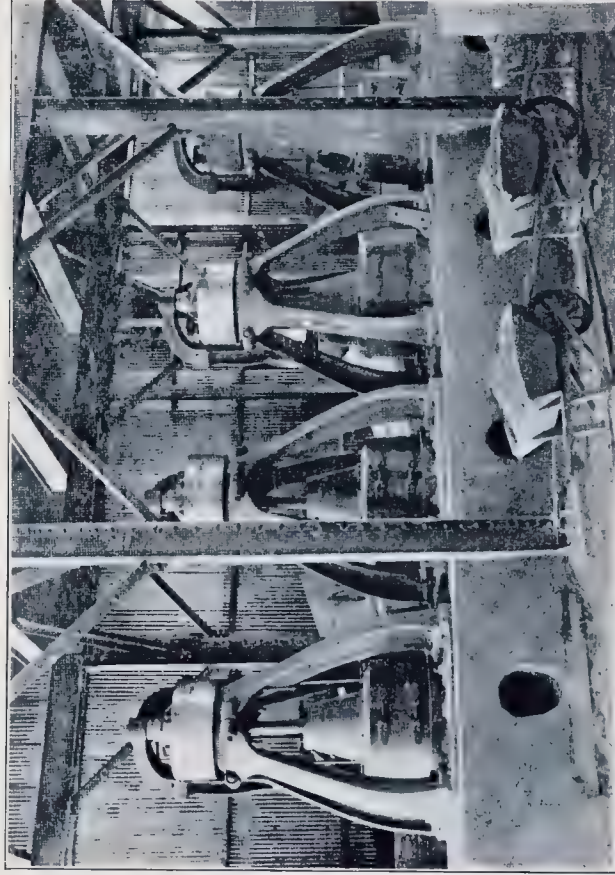
Die ursprüngliche Anlage war für 6 Oefen bestimmt; es wurden jedoch bei der Erbauung nur 4 errichtet. 7 weitere Oefen sind erst später aufgestellt. 2 davon sind noch in den alten Gebäuden, wie ursprünglich beabsichtigt, untergebracht und 5 in einem neuen Gebäude, welches mit der alten Fabrik zusammenhängt und dieselbe gewissermaassen verdoppelt; die neue Einrichtung von 1900 unterscheidet sich im Herstellungsprozess nur wenig von der alten. Dies war die erste Cementfabrik der Vereinigten Staaten, deren Entwurf Ingenieuren übertragen und deren Errichtung vertragsmässig unter der Aufsicht von Ingenieuren ausgeführt wurde. Die Erfolge dieser Gesellschaft und das schnelle Wachstum der Fabrik zeigten, wie richtig dies Verfahren war, das jetzt allgemein gebräuchlich wird.

magasin. Le charbon est réduit par des broyeurs Griffin, séché par les méthodes usuelles et fourni aux fours par un courant d'air forcé.

Les bâtiments construits en charpente métallique et couverts de tôle ondulée sont disposés de telle sorte que la matière suit une ligne droite depuis la mise en bouillie jusqu'à la chambre d'expédition.

Le plan comportait six fours, mais quatre seulement furent construits au début.

Il a été ajouté depuis, sept fours de plus, deux dans l'ancien bâtiment, comme il avait été prévu et cinq dans un bâtiment nouveau qui double pratiquement la production de la fabrique; la nouvelle installation faite en 1900 diffère d'ailleurs peu, et comme procédé et comme machines de la première. Telle a été la première fabrique de ciment construite aux Etats-Unis; le projet en a été confiné à des ingénieurs, qui se sont engagés par contrat à en surveiller les travaux. Le succès de cette Compagnie et ses progrès rapides montrent l'importance des avantages à attendre d'un procédé qui est devenu actuellement usuel.



BATTERY OF CLINKER MILLS



MACHINERY BEING ERECTED IN KILN DEPARTMENT

Lathbury & Spackman  
Engineers  
Riter-Conley Mfg. Co.  
Contractors Steel Work



**Clinton Cement Company**  
Pittsburg, Pennsylvania

The Clinton Cement Company, operated in connection with the Clinton Iron & Steel Company of Pittsburg, manufactures cement from furnace slag and limestone. The plant was erected in 1897 after careful experiments had proven the adaptability of the materials. Careful study was given the design of the plant to meet the peculiar requirements. The furnace slag after being granulated by water, which also removes part of the sulphur compounds, passes through a special rotary dryer to remove the moisture, after which it is ground in a tube mill. The limestone after being crushed down passes through a dryer and is pulverized in a dry pan. The ground limestone and slag are then weighed and the mix correctly proportioned, after which this raw mixture is again ground in a tube mill which also intimately mixes the two ingredients. As an impalpable powder the raw mix is then elevated to the bins feeding the rotary kilns. Passing through the rotary kilns, the material is burned with pulver-

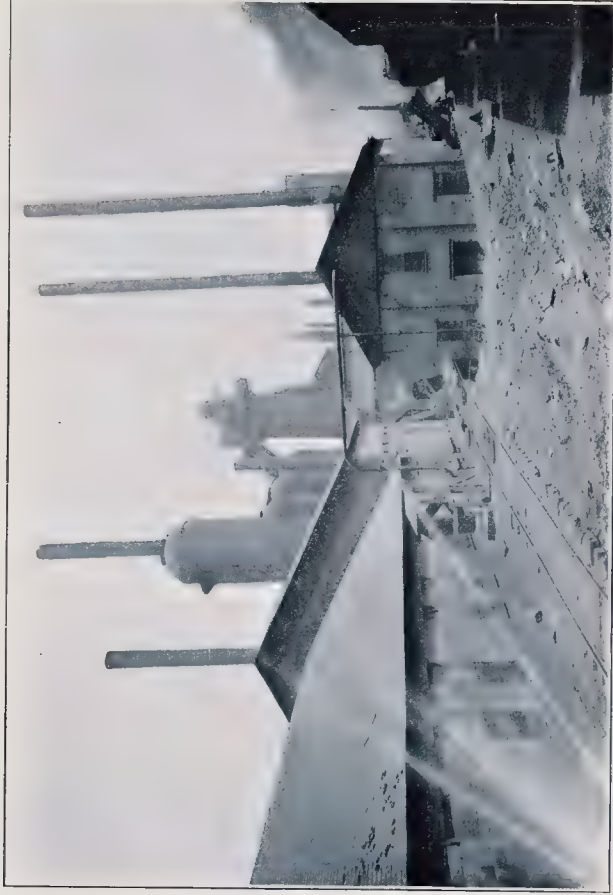
**Clinton Cement Company**  
Pittsburg, Pennsylvania

Die Clinton Cement Company, welche in Verbindung mit der "Clinton Iron & Steel Company" in Pittsburg betrieben wird, stellt Cement aus Hochofenschlacke und Kalkstein her. Die Fabrik wurde im Jahre 1897 errichtet, nachdem umfassende Versuche die Verwendbarkeit der Materialien bewiesen hatten. Die Fabrikanlage ist besonders sorgfältig durchdacht, damit sie den besonderen Anforderungen entspricht. Nachdem die Schlacke durch Wasser granuliert ist, wodurch ein Teil der darin enthaltenen Schwefelverbindungen entfernt wird, geht sie durch eine Trockentrommel, um die Feuchtigkeit zu entfernen, und wird dann in einer Rohrmühle gemahlen. Nachdem der Kalkstein vorgebrochen ist, geht er durch einen Trockner und wird gemahlen. Der gemahlene Kalkstein und die Schlacke werden dann in genauem Verhältnis abgewogen und gemischt, worauf diese Rohmischung wieder in einer Rohrmühle gemahlen wird, welche gleichzeitig die beiden Bestandteile innig vermischt. Als unfühlbares Pulver wird die Rohmischung dann den Rohmehlsilos, welche die Drehrohröfen speisen, zugeführt. In letzteren wird das Material mit Staub-Kohle gebrannt. Die Klinker werden wieder im Kollergang zerkleinert und in Rohrmühlen pulve-

**Clinton Cement Company**  
Pittsburg, Pennsylvania

La Clinton Cement Company agissant en société avec la Clinton Iron and Steel Company de Pittsburg, fabrique le ciment avec du laitier de hauts fourneaux et du calcaire. La fabrique a été construite en 1897, après que des essais minutieux eurent démontré la convenance de ces matières. Le projet a été étudié d'une façon approfondie, en vue de ces conditions spéciales. Le laitier après avoir été égrené par l'eau, qui élimine également une partie des composés sulfureux, passe au travers d'un séchoir rotatif spécial lequel enlève l'humidité; puis il est pulvérisé dans un tube broyeur. Quant au calcaire, il est concassé et conduit dans un séchoir, puis pulvérisé à sec.

Le calcaire et le laitier en poussière sont pesés et soigneusement dosés; puis la matière est livrée de nouveau à un tube broyeur qui rend également le mélange plus intime. Ce dernier est alors élevé à l'état de poudre impalpable dans les silos alimentant les fours rotatifs. Dans ces derniers la matière est vitrifiée par le charbon, puis concassée à sec et pulvérisée par les tubes broyeurs; le ciment est



(Looking towards Power-house)



(Looking towards Department for Preparing the Slag)

# PLANT OF THE CLINTON CEMENT COMPANY, PITTSBURG, PA.

ized coal. The clinker is afterwards reduced in a dry pan and pulverized in tube mills, and the cement conveyed to stock house. By treating the slag as the clay ingredient the process differs very little from Portland cement manufacture. Physically and chemically the cement is similar to any high grade Portland made from ordinary materials, having the same color, weight and strength. An average analysis shows :

Lime (CaO) . . . . .	62.50%
Silica (SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	21.12%
Iron and Alumina (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	11.50%
Magnesia (MgO) . . . . .	1.20%
Sulphuric Acid (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	1.82%

The plant, with buildings of brick and steel, contains the very latest improved machinery for manufacturing at low cost, and was the first erected to manufacture cement by burning furnace slag and limestone in rotary kilns.

The original installation represented one kiln, space being left for an additional one. The successful and extensive use of the product has demonstrated its superior quality when compared with slag cements which undergo no calcining process.

riert. Hiernauf kommt der Cement in das Lagerhaus. Dadurch, dass die Schlacke als Thonbestandteil behandelt wird, unterscheidet sich dieser Vorgang nur sehr wenig von der Portland-Cement Fabrikation. Physikalisch und chemisch ist der Cement jedem erstklassigen Portland-Cement, der aus gewöhnlichen Materialien hergestellt wird, gleich, da er dieselbe Farbe, dasselbe Gewicht und dieselbe Festigkeit hat.

Eine Durchschnitts-Analyse ergab folgende Resultate:

Kalk (CaO) . . . . .	62.50%
Kieselsäure (SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	21.12%
Eisenoxyd u. Thonerde (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	11.50%
Magnesia (MgO) . . . . .	1.20%
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	1.82%

Die Anlage mit ihren Gebäuden aus Stein und Stahl enthält die neuesten verbesserten Maschinen, um einen billigen Fabrikationspreis zu ermöglichen, und war die erste Fabrik, welche Cement durch Brennen von Hochofenschlacke und Kalkstein in Drehrohröfen herstellte.

Die ursprüngliche Anlage bestand nur aus einem Ofen, man hatte jedoch Raum für einen weiteren Ofen gelassen. Die erfolgreiche und ausgedehnte Verwendung des Produktes beweist seine hervorragenden Eigenschaften gegenüber den Schlacken-Cementen, die keinem Sinterungsprozess unterworfen wurden.

alors transporté dans les magasins. Le mélange de laitier et de calcaire est traité d'après des procédés qui diffèrent très peu de ceux employés pour la fabrication du ciment Portland. Le ciment de laitier est identique, physiquement et chimiquement à tout ciment Portland de première qualité; il a même couleur, même poids spécifique, même résistance. L'analyse moyenne donne:

Chaux (CaO) . . . . .	62.05%
Silice (SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	21.12%
Fer et Alumine (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) . . . . .	11.50%
Magnésie (MgO) . . . . .	1.20%
Acide Sulfurique (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	1.82%

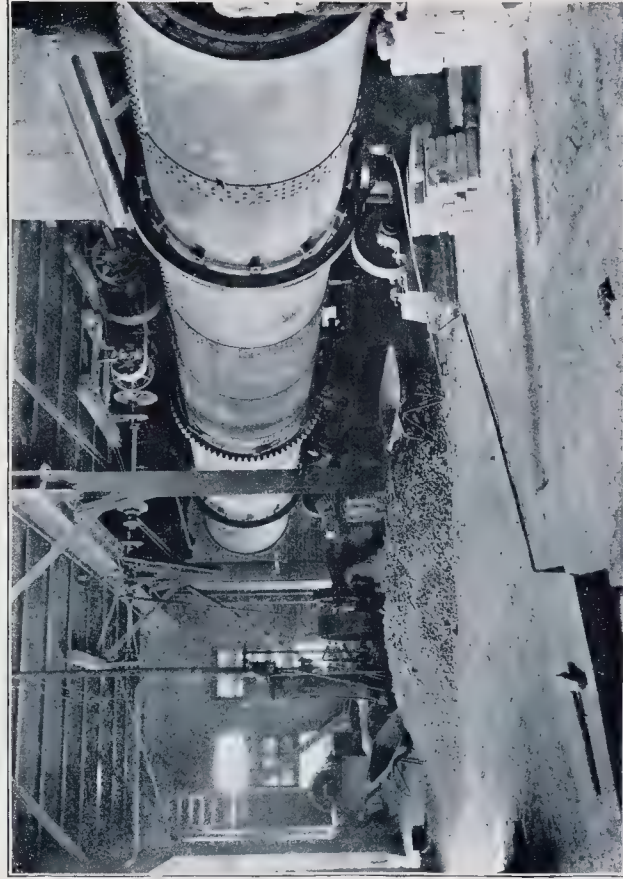
Cette installation, la première relative à la fabrication du ciment de laitier mélangé de calcaire dans des fours rotatifs, ne comprend que des bâtiments construits en briques et charpente d'acier; elle est pourvue des machines et appareils les plus perfectionnés susceptibles de réaliser le maximum d'économie.

L'installation ne comportait qu'un four au début, avec l'espace nécessaire pour l'établissement d'un second. L'heureuse extension de ce produit a démontré sa supériorité sur les ciments de laitier qui n'ont pas subi ce procédé de calcination.





ENCASED DRY PAN (CRUSHING CLINKER) WITH TUBE MILL FOR FINISHING



ROTARY KILN LAYOUT USED FOR BURNING FURNACE SLAG AND LIMESTONE

Ritter-Conley Mfg. Co.  
Contractors Steel Work

Lathbury & Spackman  
Engineers

Thos. Carlin's Sons Co.  
Contractors Dry Pans

**Detroit Portland Cement  
Company**

**Fenton, Michigan**

The plant of this company, located at Fenton, Michigan, is now nearing completion. The mill is designed to manufacture Portland cement from a mixture of marl and clay by the wet process, and possesses some distinctive features not embodied in the marl plants heretofore erected.

The buildings substantially constructed of brick and steel are fire proof, and so designed that the material in process of manufacture will move in one direction from the time the raw materials are brought in at one end until the cement is shipped out from the packing house at the farther end. All the buildings have clear spans. The mill is located on a slight elevation overlooking the large marl deposits of Mud and Silver lakes owned by the company. The clay is obtained from pits a few miles distant from the plant. The marl is dredged from the lakes and carried by belt conveyors from the wharf to the raw material building.

**Detroit Portland Cement  
Company**

**Fenton, Michigan**

Die Fabrik dieser Gessellschaft in der Nähe von Fen.on, Michigan, geht jetzt der Vollendung entgegen; die Anlage ist dazu bestimmt, Portland-Cement aus einer Mischung von Wiesenaklk und Thon aus nassem Wege herzustellen und besitzt einige Eigentümlichkeiten, welche in den bisher zur Verarbeitung von Wiesenkalk errichteten Fabriken nicht vorhanden sind.

Die hauptsächlich aus Ziege'n und Eisen errichteten Gebäude sind durchweg feuersicher und so gelegen, dass das Material während der Fabrikation sich von dem Augenblick, wo das Rohmaterial an dem einen Ende eingebracht wird, bis zur Verladung des Cementes an dem anderen Ende im Packhause in gerader Richtung bewegt. Alle Gebäude haben frei tragende Gewölbe; die Fabrik liegt auf einer kleinen Erhöhung, sodass man von dort aus die grossen Wiesenkalklager der Mud-und Silver-Seen übersehen kann, die der Gesellschaft gehören. Der Thon wird aus einer wenige Meilen von der Fabrik entfernten Thongrube gewonnen. Der Wiesenkalk wird aus den Seen ausgebagert und durch Riemen-Transporteure von den Landungsplätzen bis zu dem Rohmaterialhause transportiert; für

**Detroit Portland Cement  
Company**

**Fenton, Michigan**

Cette fabrique sise à Fenton, Michigan, est sur le point d'être achevée.

Elle a pour but de fabriquer le ciment Portland avec un mélange de marne et d'argile, par la voie humide, et possède quelques dispositions qui n'ont pas été signalées dans les descriptions précédentes relatives à l'emploi de la marne.

Les bâtiments solidement établis sont construits en briques et charpente d'acier et conçus en vue de conduire la fabrication dans une seule et même direction, les matières brutes entrant par une extrémité et sortant par le bâtiment de l'expédition à l'autre extrémité. Tous les bâtiments sont libres de tous appuis intermédiaires. La fabrique est établie sur une petite hauteur dominant les vastes carrières de marne des lacs Mud et Silver, appartenant à la Compagnie. L'argile est extraite de fosses situées à quelques kilomètres de la fabrique. La marne est draguée dans les lacs et apportée des warfs où elle est





PLANT OF THE DETROIT PORTLAND CEMENT CO., FENTON, MICH.

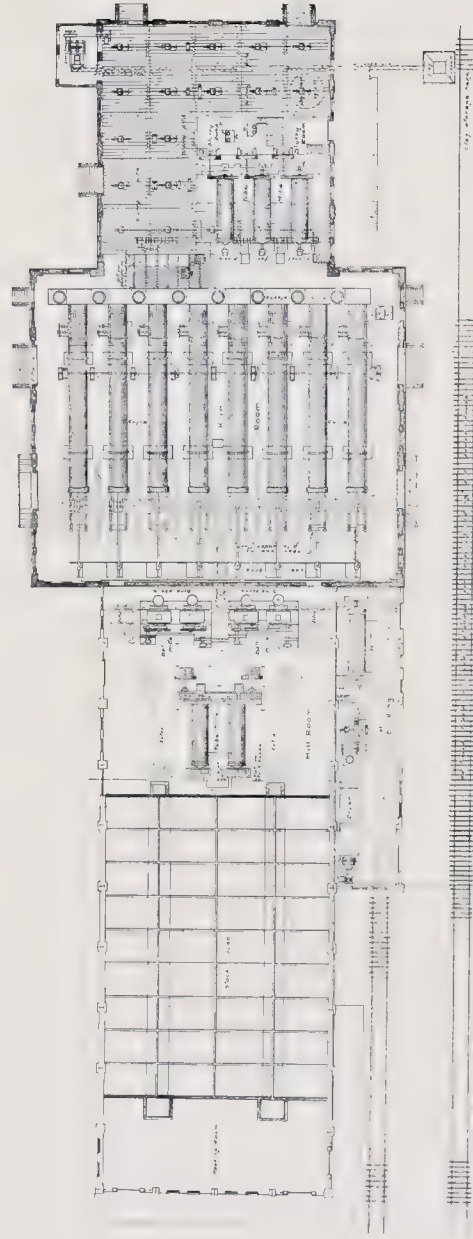
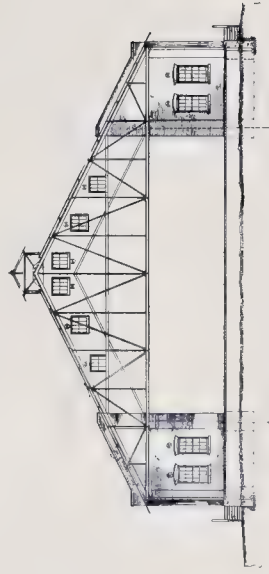
Lathbury & Spackman  
Engineers and Contractors



special unloading machinery having been devised for emptying the boats. The clay is brought into the plant by rail. The two ingredients after passing through separate preliminary preparation are mixed together in the proper proportions and ground in tube mills. Large concrete storage pits contain the marl and clay before mixing, and similar pits are provided for the mix and ground slurry. It has heretofore been the practice to pass the clay through some suitable dryer, then after it has been ground to an impalpable powder, to mix this powdered clay with the marl. In this plant, however, the clay is unloaded directly from the cars into a disintegrator, from which it discharges into a pugging conveyor which carries it to a wash mill where it is reduced to a thin sludge. The marl passes, first, through a stone separator which reduces it to a smooth plastic state and removes any roots, grass or stones which may have been brought up by the dredge bucket. It is then stored in the marl pits. Each pit is pro-

die Löschung der Ladung sind besondere Maschinen aufgestellt. Der Thon wird auf Schienen der Fabrik zugeführt. Nachdem die beiden Bestandteile Thon und Wiesenkalk jeder für sich vorbereitet sind, werden sie in geeignetem Verhältnis vermischt und in Rohrmühlen gemahlen. Grosse Beton-Vorrats-Bassins nehmen die beiden Bestandteile vor dem Mischen auf und gleiche Bassins sind dazu eingerichtet, um den gemischten und gemahlenen Schlamm aufzunehmen. Bisher war es gebräuchlich, den Thon durch irgend welche geeigneten Trockenapparate zuzuleiten und ihn dann, nachdem er zu einem unfehlbaren Pulver gemahlen war, mit dem Wiesenkalk zu vermischen. In dieser Fabrik wird indes der Thon direkt aus den Karren in einen Desintegrator gebracht, von wo er in eine Schnecke geht, die den Thon weiter zerkleinert und ihn gleichzeitig einer Schlämm-mühle zuführt, wo er zu einem dünnen Schlamm verarbeitet wird. Der Wiesenkalk geht erst durch einen Steinabscheider, welcher ihn in eine glatte plastische Masse verwandelt und alle Wurzeln, Gras und Steine, welche von den Baggerkästen mit heraufgebracht sind, ausscheidet; dann wird der Wiesenkalk in bestimmten Behältern aufbewahrt. Jeder Behälter ist mit einem Rührapparat ver-

déchargée des gabarres par une machinerie spéciale, au bâtiment de réception des matières, par des transporteurs à courroie. L'argile arrive sur rails à la fabrique. Les deux matières après avoir été préparées séparément, sont mélangées dans les proportions voulues et pulvérisées dans des tubes broyeurs, de grandes fosses en béton emmagasinent la marne et l'argile avant leur mélange, et d'autres fosses semblables sont destinées au mélange et au malaxage. Autrefois il était coutume de faire passer l'argile dans un séchoir convenable, de la réduire ensuite en poudre impalpable et de la mélanger alors avec la marne. Mais dans cette installation, l'argile est déchargée directement des wagonnets dans un désagréateur, de là elle tombe dans un malaxeur-transporteur qui la dirige vers un récipient malaxeur où elle est réduite en une bouillie claire. La marne passe d'abord à travers un cribleur où elle se transforme en une pâte plastique, et se sépare des racines, herbes ou pierres que le godet de la drague a pu arracher avec la matière. La marne est emmagasinée alors dans les fosses spéciales, munies toutes d'un agitateur s'opposant à la précipitation des matières. La marne



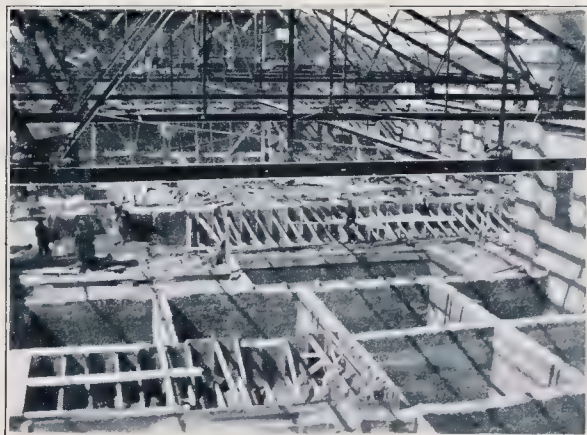
PLANS AND ELEVATIONS OF MILL BUILDINGS, DETROIT PORTLAND CEMENT CO., FENTON, MICH

vided with an agitator to prevent settling. The marl and clay are pumped to the mixing pits in proper proportions and thoroughly agitated. From these pits the raw mix is pumped to iron tanks above the tube mills from which it is fed to the mills by gravity. After being ground in the tube mills, the slurry is discharged into concrete storage pits which supply the kilns, the slurry being pumped to a stand pipe from which it is fed at a constant pressure directly into the kilns. After passing through the kilns, of which there are eight, the clinker falls into air-tight, self-emptying concrete cooling vaults, located below the kiln room floor and directly under the discharge from the kilns, two vaults being provided for each kiln; the Lathbury & Spackman patent regenerative clinker cooling apparatus being used. Cold air is drawn in through openings in the bottom of these vaults, and passing upward through the clinker cools it. The hot air being exhausted from the top is forced into the kilns mixed with pulverized

sehen, um das Absetzen zu verhindern. Wiesenkalk und Thon werden dann in geeignetem Verhältnis in Mischbehälter gebracht und durch Rühren sorgfältig vermischt. Von diesen Behältern wird die Mischung in eiserne Kästen oberhalb der Rohrmühle gepumpt, von wo aus sie durch ihre eigene Schwerkraft in die Mühle fällt. Nachdem der Schlamm in der Rohrmühle gemahlen ist, wird er in ein Druckrohr gepumpt, von wo aus er unter gleichbleibendem Druck direkt in die Oefen gebracht wird. Nachdem das Material die Oefen durchlaufen hat, von denen 8 vorhanden sind, fallen die Klinker in luftdichte selbstentleerende Beton-Kühl-Gewölbe, welche unterhalb des Ofen-Raumes vor dem unteren Ende des Ofens liegen; für jeden Ofen sind zwei Gewölbe vorgesehen. Hier gelangt der Lathbury und Spackman'sche Patent Regenerativ-Klinker-Kühl-Apparat zur Verwendung. Kalte Luft wird durch Oeffnungen, die sich im Gewölbe befinden, eingebracht und heizt zwischen den Klinkern nach oben, wodurch die Klinker abgekühlt werden. Die abgesaugte Luft gelangt, nachdem sie mit Staub-Kohle vermischt ist in die Oefen, sodass

et l'argile sont aspirées et lancées dans la proportion voulue dans des fosses de mélange, énergiquement agitées; de ces fosses le mélange brut est refoulé par des pompes dans des réservoirs en tôle situés au-dessous des tubes broyeurs pour les alimenter par simple gravité. Après la mouture des tubes broyeurs, la bouillie est emmagasinée dans des fosses en béton qui alimentent les fours; la bouillie est aspirée vers un tuyau alimentaire à colonne d'eau duquel elle s'écoule à pression constante dans les fours directement. Après avoir été traitée dans les fours (il y en a huit), les roches tombent sur des galeries souterraines refroidissantes en béton, qui sont étanches à l'air et se déchargent automatiquement. Deux de ces galeries par four sont disposées au-dessous du plancher des fours, directement au droit de l'évacuation; c'est le refroidisseur deroches et régénérateur Lathbury et Spackman qui est employé. Les fonds de ces galeries sont percés de trous au travers desquels est forcé de l'air froid qui refroidit les roches lors de leur passage. L'air chaud est puisé à la partie supérieure et refoulé vers les fours avec du charbon pulvérisé, de manière à utiliser la chaleur qu'il contient dans l'o-





VIEWS SHOWING PLANT UNDER CONSTRUCTION

coal, thus utilizing the heat contained in the clinker for burning. The clinker is drawn out at the bottom of the vaults into cars which run on tracks located in the tunnel below the clinker cooling vaults. These cars are run out of the tunnels and raised by an electrical lift to the level of the top of the bins feeding the clinker ball mills, and the clinker is discharged from the cars into these bins. After passing through the ball mills, the partially ground clinker is elevated and conveyed to the bins supplying the tube mills. From these mills, it is elevated and conveyed to the stock house and distributed in the bins. The stockhouse is equipped with Lathbury & Spackman self-discharging bins, described elsewhere in detail. Conveyors in the tunnels of the stock house carry the cement to the packing room, located at the extreme end of the building, and deliver it to the bins over the packing machine. The packing department, fully equipped with both barrel and bag packing machinery, has a capa-

auf diese Weise die Klinker-Hitze verwendet wird. Die Klinker werden am Ende des kühlgewölbes in Karren geladen, die auf in einem Tunnel unterhalb der Klinker - Kühlgewölbe liegenden Schienen laufen. Diese Karren werden aus dem Tunnel heraus und durch einen elektrischen Aufzug über die Vorratskammern gehoben, welche die Klinker-Kugelmühlen speisen, und dort ausgeschüttet. Nachdem sie die Kugelmühlen durchlaufen haben, werden die teilweise gemahlene Klinker durch Elevatoren und Transportbänder den Vorratskammern zugeführt, welche die Rohrmühlen speisen. Von diesen Rohrmühlen werden sie durch Elevatoren und Transporteure dem Lagerhause zugeführt und in die einbellen Kammern verteilt. Das Lagerhaus ist mit den Lathbury & Spackman'schen selbstentleerenden Kammern ausgerüstet, die noch an anderer Stelle eingehend beschrieben sind. Transporteure in den Tunneln des Lagerhauses bringen den Cement in den Packraum, welcher an dem äusseren Ende des Gebäudes liegt und entladen ihn in die Silos über der Packmaschine. Die Packabteilung welche mit Maschinen sowohl für Fassals Sackpackung ausgerüstet ist, hat eine

pération de la calcination. Les roches refroidies se déchargent dans le fond des galeries dans des wagonnets circulant sur des voies établies dans un tunnel courant en contre-bas des galeries. A la sortie du tunnel, les wagonnets chargés sont pris par un monte-charge électrique au niveau supérieur des silos qu'alimentent de roches les broyeurs à boulets, et s'y vident. Au sortir des broyeurs à boulets, les roches partiellement réduites sont élevées et transportées dans les silos alimentant les tubes broyeurs. Puis de ces tubes broyeurs, le ciment est élevé et transporté au magasin et réparti entre les silos, munis des appareils Lathbury et Spackman à décharge automatique, décrits plus loin en détails. Des transporteurs établis dans les tunnels du magasin transportent le ciment à la salle d'expédition, située à l'autre extrémité du bâtiment, et le distribue dans les silos situés au-dessus des appareils de mise en sacs ou en barils. Ce bâtiment d'ensachement, complètement





STONE AND GRASS SEPARATOR FOR MARL



CLINKER TUBE MILLS BEING INSTALLED



city of fifteen hundred barrels of cement per day.

The power house, located close to the main building, is equipped with four 200-horse power vertical water tube boilers. Two 400-horse power compound condensing engines direct connected to two 300 K. W. direct current generators are located in the engine room. An auxiliary 150 K. W. direct connected dynamo and engine is provided to furnish current for lighting and power when the plant is operating under light loads. The power plant is completely equipped with the usual accessories such as switchboard, pumps, condensers, etc., and special attention has been paid to securing economy in the generating of power. The entire plant is electrically driven, the motors being distributed throughout the plant, each machine being belted direct to its own motor.

Leistungsfähigkeit von 1500 Fass Cement pro Tag.

Das dicht neben dem Hauptgebäude gelegene Kraftgebäude ist mit vier 200 P. S. vertikalen Wasserröhren-Kesseln ausgerüstet. Zwei 400 P. S. Verbund-Dampfmaschinen mit Condensation, welche mit zwei 300 K. W. Gleichstrom-Dynamos verbunden sind, stehen im Dampfmaschinen-Raum. Ein Reserve-Elektromotor von 150 K. W. ist direkt mit einem Dynamo und einer Dampfmaschine gekuppelt und dazu bestimmt den elektrischen Strom für die Beleuchtung und Kraftübertragung zu liefern, wenn die Fabrik des Nachts arbeitet. Die Kraftanlage ist vollständig mit den üblichen Hilfsmitteln, wie z. B. Schaltbrett, Pumpen, Condensatoren etc. ausgerüstet, besondere Aufmerksamkeit hat man auf Sparsamkeit bei der Kraftübertragung verwendet. Die ganze Fabrik wird elektrisch betrieben; die Elektro-Motore sind durch die ganze Fabrik verteilt und jede Maschine ist direkt durch Riemen mit ihrem eigenen Motor verbunden.

muni de tous les appareils mécaniques relatifs à cette dernière opération, a une capacité de quinze cents barils par jour.

Le bâtiment des machines, situé tout près du bâtiment principal, comprend quatre générateurs verticaux à tubes d'eau de 200 chevaux; deux machines compound à condensation de 400 chevaux directement attelées à deux dynamos à courant continu de 300 k. w. Une dynamo auxiliaire à vapeur de 150 k. w. fournit le courant nécessaire à l'éclairage et à l'énergie mécanique quand la fabrique travaille peu. L'installation comprend en outre les accessoires usuels tels que tableaux indicateurs, pompes, condensateurs, etc.; on a porté toute son attention sur les économies à réaliser dans la production de l'énergie. Toute l'installation mécanique est mue par l'électricité; les machines sont distribuées dans toute l'étendue de la fabrique, directement actionnées par leur moteur.



STOCK HOUSE—SHOWING LATHBURY & SPACKMAN SELF-EMPTYING BINS  
UNDER CONSTRUCTION

**Lawrence Cement Company  
of Pennsylvania  
Siegfried, Pennsylvania**

The buildings constructed of steel and brick are fire-proof throughout. The plant, a plan of which is shown on opposite page, includes mill, kiln, engine, boiler, fuel buildings and stock house, the latter although not shown on the drawing is located north of the mill building and runs parallel with the kiln building. Advantage was taken of the natural slope of the ground and a gravity system utilized for handling both raw materials and coal.

The buildings were designed to allow for extension in any department, and provision has been made in the present engine house to install 2000 additional horse power, and in the boiler room space has been provided for the installation of 1000 H. P. additional. All buildings were designed and erected with clear spans. The roofs of the kiln, boiler, engine and fuel buildings being covered with 24-inch porous terra-cotta tile supported on T bars, which in turn rest on the roof purlins. A cover-

**Lawrence Cement Company  
of Pennsylvania  
Siegfried, Pennsylvania**

Die aus Stahl und Ziegeln errichteten Gebäude sind durchweg feuersicher. Die Anlage, deren Grundriss nebenstehend wiedergegeben ist, umfasst Mühle, Ofen, Dampfmaschinen und Kesselhaus, Kohlenschuppen und Vorratshaus. Das letztere, welches nicht auf der Abbildung dargestellt ist, liegt nördlich von dem Mühlengebäude und läuft parallel mit dem Ofenhouse. Man hat aus der Ausbildung des Geländes Vorteil gezogen, indem man Rohmaterialien und Kohle von oben nach unten die Fabrik passieren lässt.

Die Gebäude sind so eingerichtet, dass sie nach jeder Richtung hin eine Ausdehnung gestatten. Im Maschinenhouse können weitere 2,000 P. S. untergebracht werden und im Kesselhouse ist ein Raum vorgesehen, um noch weitere 1,000 P. S. erzeugen zu können. Alle Gebäude sind mit freitragenden Gewölben errichtet. Ofen-, Kessel-, Dampfmaschinen und Brennmaterialiengebäude sind mit 24 zölligen porösen Terracottaziegeln gedeckt. Letztere werden von T. Trägern getragen. Ue-

**Lawrence Cement Company  
of Pennsylvania  
Siegfried, Pennsylvania**

Les bâtiments construits en briques et charpente d'acier, sont complètement à l'épreuve du feu. L'installation, dont on voit le plan de la page opposée, comprend les bâtiments de broyage du four, des machines, des générateurs, des combustibles et le magasin qui n'est pas indiqué sur le plan, mais qui est placé au nord du bâtiment de broyage et s'étend parallèlement au bâtiment du four. On a tiré parti de la pente naturelle du terrain pour établir le transport des matières premières et du charbon par gravitation.

Les bâtiments ont été conçus en vue d'une extension possible dans les diverses classes du bâtiment. C'est ainsi que dans la chambre des machines actuelle, l'on a prévu la place pour l'établissement de 2000 chevaux de puissance de plus, et dans celle des chaudières pour 1000 chevaux supplémentaires. Tous les bâtiments sont projetés et exécutés sans appuis intermédiaires.

Les combles du four, des générateurs, des machines et des soutes à charbon sont recouverts de tuiles en terre cuite poreuse de 0 m. 60





PLANT OF THE LAWRENCE CEMENT COMPANY OF PENNSYLVANIA, SIEGFRIED, PA.

Lathbury & Spackman  
Engineers

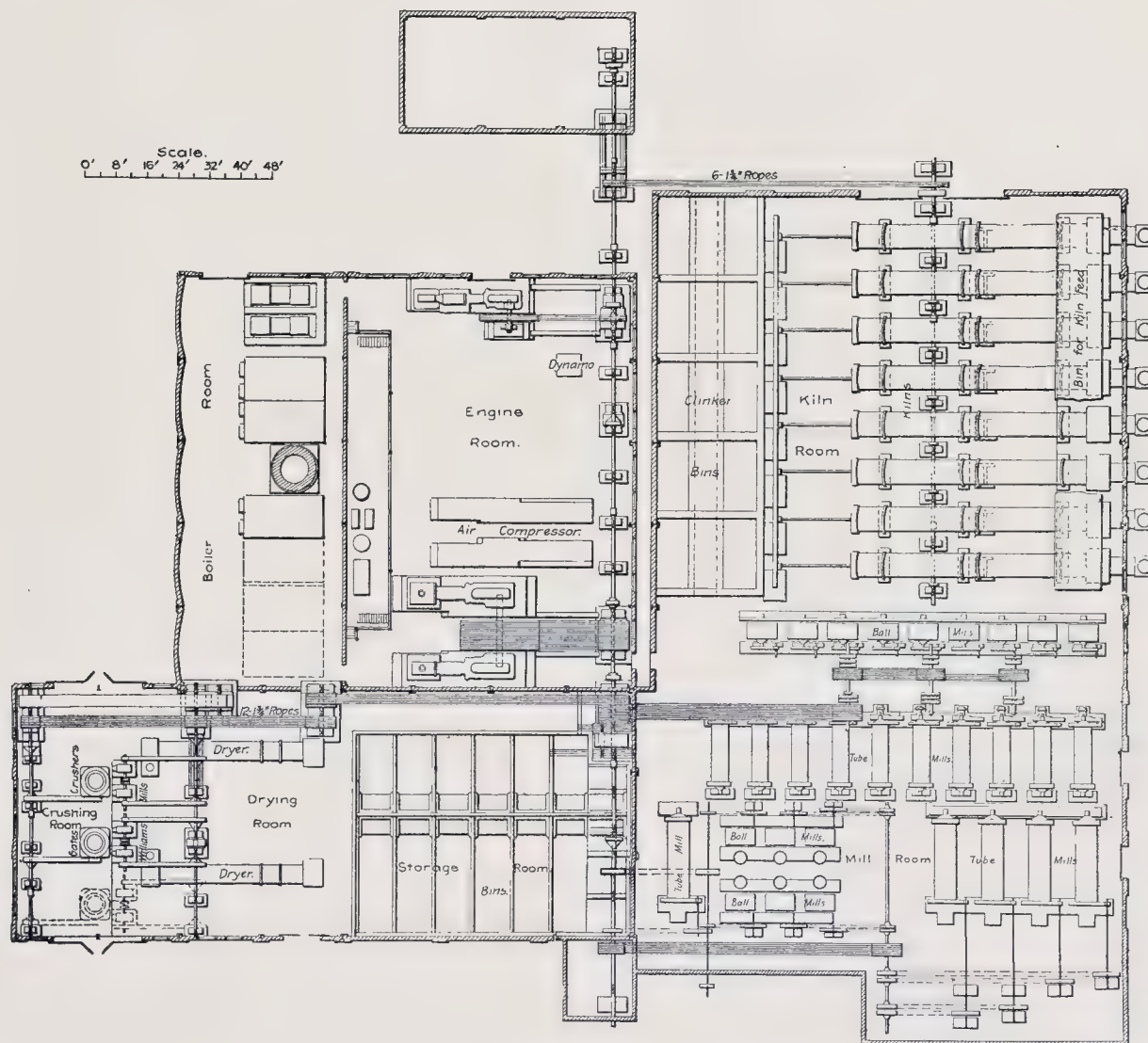
ing of slate was nailed over this tile. In the other buildings the slate was nailed on 2-inch sheathing. At the gable ends of building arched doorways were provided, but temporarily bricked up. These can at any time be opened when the buildings are extended. Where drops in the ridge levels occur, the gables were covered with corrugated iron. The east wall of the boiler room is constructed of concrete, and arches of 43 feet radius are sprung between the columns. These arches forming one side of the coal bunkers resist the pressure of the coal, while the resultant thrust is transferred to the steel columns of the building. This method of construction was used in place of heavy retaining walls. Coal from the bunkers flows by gravity into the boiler house through doors located in the arches at the level of the floor.

Cement is manufactured from an argillaceous limestone, commonly known as cement rock with about 20 per cent. of limestone added to supply the deficiency in lime content. The cement rock quarries have been opened along the bluffs

ber diese Ziegel ist eine Schieferbedachung genagelt. Bei den anderen Gebäuden haben die aufgenagelten Schieferplatten 2 Zoll Ueberlappung. An den Giebelenden des Gebäudes sind gewölbte Thorweg vorgesehen, jedoch gegenwärtig zugemauert. Sie können jederzeit geöffnet werden, wenn die Gebäude weiter ausgebaut werden sollen. An der Traufe, wo Tropfenbildung stattfindet, sind die Giebel mit Wellblech benagelt. Die östliche Mauer des Kesselhauses ist aus Beton aufgebaut. Bögen von 43 Fuss Radius, die zwischen den Säulen gespannt sind und eine Seite der Kohlenbunker bilden, übertragen den Druck der Kohle auf die Stahlsäulen des Gebäudes. Diese Konstruktionsmethode wurde als Ersatz für die schweren Futtermauern verwendet. Die Kohlen fallen aus dem Bunker durch ihre eigene Schwere durch Thüren, welche in Fussbödenhöhe in den Bögen angebracht sind, in das Kesselhaus. Der Cement wird aus einem thonhaltigen Kalkstein, allgemein als Cements ein bekannt, hergestellt, welchem 20% Kalk zugesetzt werden, um den noch fehlenden Kalk zu ersetzen. Die Cementsteinbrüche sind längs der steil abfallen-

d'épaisseur, supportée par des barrots en T, reposant eux-mêmes sur les pannes du comble. Ces tuiles sont elles-mêmes recouvertes d'ardoises. Dans les autres bâtiments les ardoises sont clouées sur un doublage de 0 m. 05. Les pignons des bâtiments sont percés de larges ouvertures en arc, provisoirement fermées par une cloison en briques, que l'on peut abattre au fur et à mesure de l'extension des bâtiments. Certains murs de pignon qui ont manifesté des suintements, ont été recouverts de tôle ondulée. Le mur Est de la chambre des chaudières est construit en béton et des arcs de 13 m. de rayon sont jetés entre les colonnes. Ces arches formant une face des soutes à charbon, résistent à la poussée du charbon et la pression résultante est transmise aux colonnes en acier du bâtiment. Ce mode de construction remplace avantageusement les murs massifs de soutènement. Des portes ménagées dans ces arches au niveau du plancher de la chambre des générateurs permettent au charbon de se rendre par gravitation des soutes dans cette dernière.

Le ciment est fabriqué avec un calcaire argileux, communément connu sous le nom de pierre à ciment et avec un supplément de



GENERAL PLAN OF MILL BUILDINGS

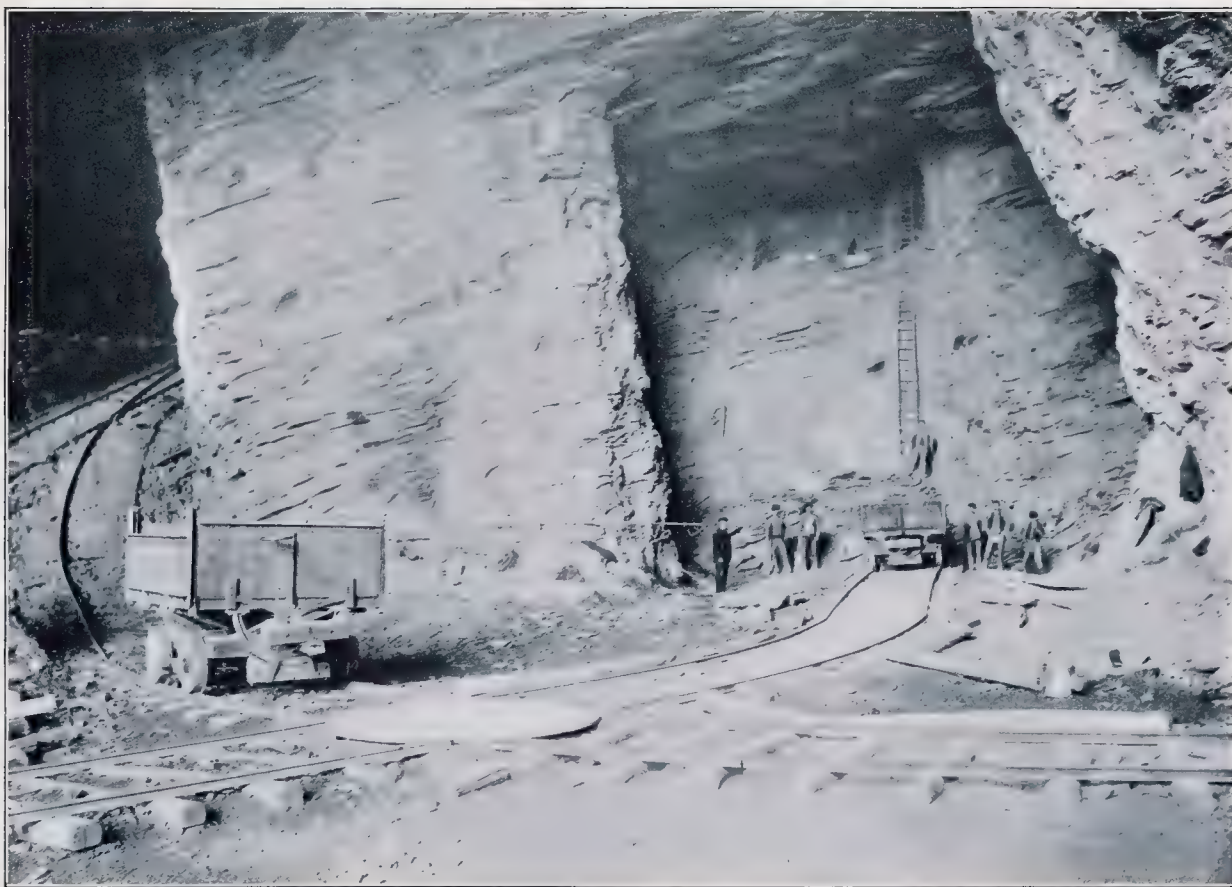


of the Hokendauqua Creek, and the lower levels of the mine are reached through a double-tracked tunnel constructed as an inclined plane. The mine equipment is most complete, being operated by compressed air furnished from the engine house. Specially designed cars are used for transporting the material from the quarries to the mill, and the material is discharged directly from the cars into the crushers located underneath the tracks entering the building. Limestone is brought in on one track and cement rock on the other, each being reduced separately. From crushers the material falls to a battery of four disintegrating mills located in front of the crushers. The material is then passed to rotary dryers, from which it is elevated and conveyed to self-emptying storage bins constructed with wood sides and concrete bottoms. Located directly under the central partition line of these bins is a large tunnel. Running the length of this tunnel are two conveyors which carry the material as it is discharged from

den Ufer des Hokendauqua Creek angelegt. Die unteren Schichten der Brücke werden mit Hülfe eines doppelgeleisigen Tunnels abgebaut, der als schiefe Ebene angelegt ist. Die Ausstattung der Steinbrücke ist sehr vollkommen; man arbeitet mit comprimierter Luft aus dem Dampfmaschinenhause. Für den Transport des Materials aus den Steinbrüchen nach der Fabrik verwendet man besonders konstruierte Karren, aus denen das Material direkt in die Steinbrecher entleert wird, welche sich unterhalb des in das Gebäude Mündenden Schienenstranges befinden. Der Kalkstein wird auf dem einen Schienenstrange und der Cementstein auf dem anderen herangefördert, jeder jedoch für sich zerkleinert. Von den Steinbrechern fällt das Material in eine Batterie von 4 Desintegratoren, welche vor den Steinbrechern aufgestellt sind. Das Material geht dann in Trockentrommeln, von denen es durch Elevatoren und Transporteure in sich selbst entleerende Silos befördert wird, die aus Holzwänden und Betonböden hergestellt sind. Direkt unter der Mittellinie der Silos ist ein grosser Tunnel gebaut, in welchen zwei Transportbänder das Material aus den Silos

20% de carbonate de chaux pour compenser la faible teneur en chaux. Les carrières de pierre à ciment ont été ouvertes le long des falaises de le crique Hokendauqua, dont le pied est desservi par un tunnel à deux voies construit comme un plan incliné.

L'outillage de la mine est des plus complets; il est actionné par l'air comprimé fourni par la chambre des machines. Des wagonnets de forme spéciale transportent les matières à la fabrique et les déchargent directement dans les broyeurs installés sous les voies à l'entrée des bâtiments. Le calcaire est transporté sur une voie, la pierre à ciment sur l'autre; chacune de ces matières est concassée séparément. Des broyeurs, les matières tombent dans une batterie de quatre désagréateurs disposés au droit des broyeurs; puis elles passent dans les séchoirs rotatifs d'où elles sont élevées et transportées dans des silos qui se vident automatiquement, à parois en bois et fonds en béton. Un long tunnel est établi directement dans l'axe de ces silos. Deux transporteurs courent le long de ce tunnel et convoient la matière, aussitôt sa sortie des silos, à des élévateurs situés tout-à-fait à l'extrémité du tunnel,



ARGILLACEOUS LIMESTONE QUARRY SHOWING EQUIPMENT

the bins to elevators located at the far end of the tunnel which discharge the two materials into the hoppers feeding the weighing and mixing machinery. From here, the correctly proportioned raw material is conveyed to ball mills where it is ground to pass through a 30-mesh sieve. From ball mills the material passes to the tube mills where it is finished and conveyed to the bins supplying the rotary kilns. These bins, each having a capacity for 48 hours run, are located over the rotary kilns into which the raw material is conveyed through water-jacketed chutes.

Pulverized coal forced into the discharge end of the kilns by an air blast is used to burn the clinker. Each pair of kilns is provided with an elevator which lifts the clinker as it is discharged from the kilns and spouts it into cooling bins. These bins, with a capacity of 20,000 barrels, are constructed of brick masonry with an arched passage-way running under their entire length. The clinker is cooled by a blast of cold air forced

in die Fallrumpfe bringt, welche die Wäge- und Mischmaschinen speisen. Von hier wird das in richtigem Verhältnisse abgewogene Rohmaterial Kugelmühlen zugeführt, wo es zu einer dem 30 Maschensiebe entsprechenden Feinheit zermahlen wird. Von den Kugelmühlen geht das Material zu den Rohrmühlen, wo es fertig gemahlen und den Vorratskammern zugeführt wird, welche die Drehrohröfen speisen. Diese Cementsilos, deren jedes das Material für 48 Betriebsstunden fasst, befinden sich oberhalb der Drehrohröfen, in welche das Rohmaterial durch Wasser gekühlte Ausläufe befördert wird.

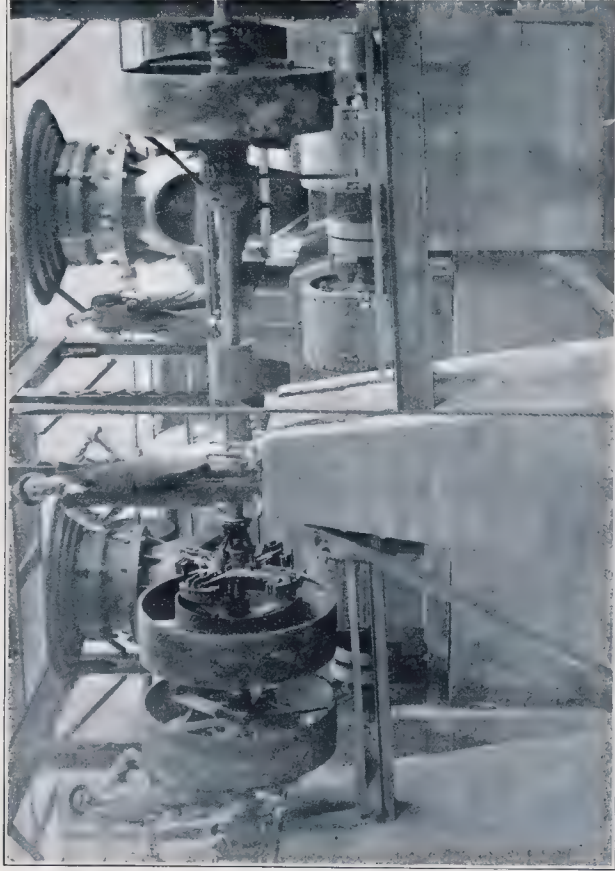
Staubkohle, welche in das untere Ende der Öfen eingeblasen wird, dient zum Brennen der Klinker; jedes Ofenpaar ist mit einem Elevator versehen, welcher die Klinker, sobald sie aus den Öfen und den Abzugsröhren fallen, in Kühlkammern bringt. Diese Kammern, die ein Fassungsvermögen von 20,000 Barrel haben, sind aus Ziegelmauerwerk errichtet. Unter ihnen zieht sich ein begehrter Tunnel hin. Die Klinker werden durch einen Kaltluftstrom abge-

lesquels déchargent les deux matières dans les trémies d'alimentation des machines à peser et à mélanger. Les matières ainsi exactement dosées s'en vont aux broyeurs à boulets qui les réduisent à la ténuité du tamis à 30 mailles; de là, elles passent dans les tubes broyeurs ou finisseurs et ensuite aux silos alimentant les fours rotatifs; ces silos, dont chacun a la capacité nécessaire pour 48 heures de travail, sont placés au-dessus des fours rotatifs auxquels les matières parviennent par des glissoires à double enveloppe.

C'est le charbon pulvérisé lancé par un courant d'air à l'extrémité de décharge des fours, qui opère la cuisson des matières. A la sortie des fours la masse vitrifiée est portée dans les silos refroidisseurs par un élévateur prévu pour une paire de fours. Ces silos, d'une capacité de 20,000 barils, construits en maçonnerie de briques, sont traversés par une galerie voûtée dans toute leur longueur.

La matière vitrifiée y est refroidie par un courant d'air forcé, lancé de bas en haut, c'est-à-dire par le fond des silos qui se vident d'eux-mêmes. La décharge se fait dans des wagonnets roulant dans le tunnel, à l'aide de glissoires et la





CRUSHING DEPARTMENT, SHOWING CRUSHERS AND DISINTEGRATORS



CARS LOADED WITH STONE DISCHARGING INTO CRUSHERS

Williams Pat. Crusher & Pulverizer Co.  
Contractors for Disintegrators

Lathbury & Spackman  
Engineers

Allis-Chalmers Co.  
Contractors for Crushers

in at the bottom of the bins which are self-emptying; it is then discharged through chutes into tunnel cars and hauled to an elevator; similar cars operated on overhead track carry it from the elevator to the ball mill bins. The clinker is subjected to preparatory grinding in ball mills and then finished in tube mills, after which the cement is elevated and conveyed to the stock house which is arranged with two aisles and four rows of self-emptying bins. The cement flows from the bins into conveyors which carry it to the packing department where automatic sacking and barreling machinery prepares it for shipment.

In addition to the manufacture of Portland cement, there are six steel vertical kilns for producing natural cement. These kilns are so arranged that the cars from the quarry can be run directly into the steel housing constructed on top of the kilns and the raw rock discharged. The coal is elevated from the storage bunkers and distributed ready for use along the tops of the kilns. The clinker is drawn out through the arched

kühlt, welcher durch den Boden der sich selbst entleerenden Kammern eingeführt wird. Die Klinker fließen in die Tunnelkarren aus und werden einem Elevator zugeführt. Aehnliche Karren, welche auf einem höher gelegenen Schienenstrange laufen, bringen die Klinker von dem Elevator zu den Füllrumpfen für die Kugelmühle. Nach der Vorzerkleinerung in Kugelmühlen wird der Gries in Rohrmühlen fertig gemahlen, worauf der Cement durch Elevatoren und Transportbänder dem Lagerhause zugeführt wird, welches aus 2 Flügeln besteht und 4 Reihen sich selbstthätig entleerender Silos enthält. Aus diesen wird der Cement durch Transportbänder dem Packraum zugeführt, wo automatische Sack- und Packmaschinen ihn zur Verladung bereiten machen.

Ausser dieser Portlandcementfabrik sind 6 eiserne Schachtöfen zur Herstellung von Naturcement vorhanden. Diese Öfen sind so eingerichtet, dass die Karren aus dem Steinbruch direkt in das am oberen Teile der Öfen befindliche Eisenhaus gebracht werden können, wo das rohe Gestein ausgeladen wird. Die Kohle wird aus dem Vorratsbunker durch Elevatoren heraufgeschafft und zum Gebrauch fertig am oberen Ende des Ofens verteilt. Die Klinker werden durch bogenförmige

reprise par un élévateur; des wagonnets manœuvrés sur une voie supérieure, transportent la matière de l'élévateur aux silos des broyeurs à boulets. La, elle est soumise à un broyage préparatoire, puis aux tubes broyeurs finisseurs, à la sortie desquels le ciment est élevé et transporté aux magasins constitués par deux ailes de silos sur quatre rangées, à décharge automatique. Le ciment descend des silos dans des transporteurs qui le portent au bâtiment d'ensachement, où la mise en sacs ou en barils se fait d'une façon automatique et complète, de manière que le ciment puisse être aussitôt embarqué.

Outre la fabrication du ciment Portland artificiel, il y a six fours verticaux en acier, disposés pour la production du ciment naturel par l'arrivée directe de la carrière des roches brutes qui se déchargent dans les chambres en tôles et cornières d'acier établies au-dessus du four. Le charbon est élevé des soutes et réparti le long des fours, prêt à être employé. La matière vitrifiée se décharge par des ouvertures arquées, ménagées dans les fondations en maçonnerie des fours, et tombe dans des wagonnets qui la transportent dans la chambre de broyage située tout près. Le





L. & S. SELF-EMPTYING BINS UNDER CONSTRUCTION



STEEL KILNS FOR ROSENDALE CEMENT



openings built in the masonry foundations of the kiln, then loaded on cars and transported to the mill room located nearby. Coal for burning the cement is stored in bunkers built underneath the railroad trestle running beyond the boiler room. From the bunkers near the coal-grinding building the coal falls by gravity to the elevator and conveyor feeding the rotary dryer, from which it passes to the grinding machinery. The powdered coal is afterwards elevated and conveyed to the supply bins located in front of the kilns.

The power plant includes one cross compound condensing engine of 1200 H. P., one tandem condensing engine of 175 H. P., one 400 H. P. air compressor and two generators aggregating 250 K. W. Steam is furnished by six 250 H. P. water-tube boilers. Both engines run condensing, and as the water supply was poor, a Wheeler surface condenser was installed so that the condensed steam could be used for boiler feed purposes.

The power transmission machinery was heavy and substantially

Oeffnungen im Fundamentmauerwerk abgezogen, dann auf Karren geladen und der dicht daneben befindlichen Mühle zugeführt. Die Kohle zum Brennen des Cementes wird in den Kohlenbunkern unterhalb des Schienenstranges, der über dem Kesselraum läuft, untergebracht. Von diesen Bunkern fällt die Kohle durch ihre eigene Schwere auf den Elevator und das Transportband, welches die Trockentrommel speist, von wo aus sie der Mühle zugeführt wird. Die pulverisierte Kohle wird nachher auf einem Elevator und Transporteur nach oben befördert, um die Vorratsräume, die sich vor den Oefen befinden, zu versorgen.

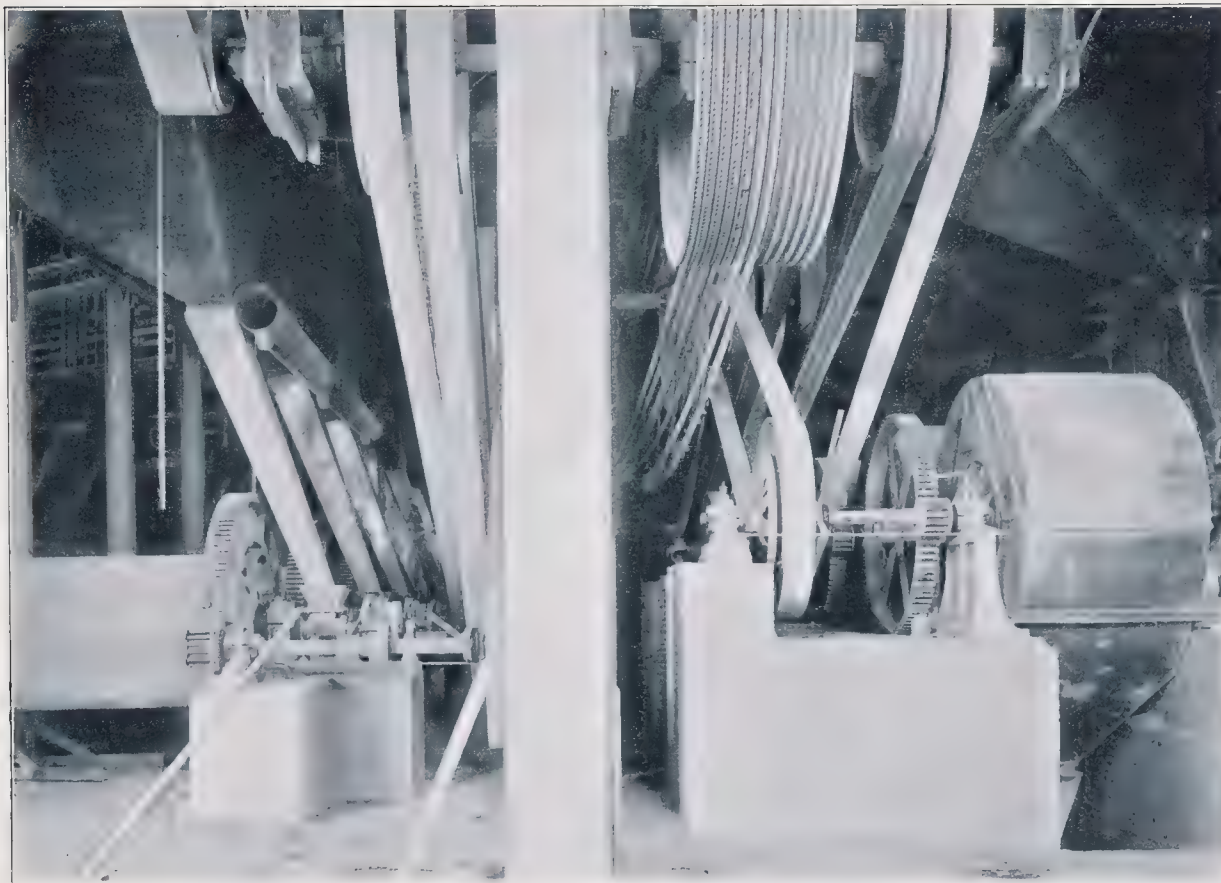
Die Kraftanlage umfasst eine Compoundmaschine von 1200 PS. eine doppeltwirkende Dampfmaschine von 175 PS., einen 400 PS. Luftcompressor und 2 Dynamos von 250 KW. Der Dampf wird von 6 250 PS. Wasserröhrenkesseln geliefert. Beide Dampfmaschinen sind Condensmaschinen, und da der Wasservorrat gering ist, ist ein Wheeler'scher Oberflächencondensator eingerichtet, sodass der condensirte Dampf für Kesselspeisezwecke verwendet werden kann.

Die Krafttransmission ist sehr stark und besonders für die ausserordent-

charbon destiné aux fours est emmagasiné dans les soutes construites en contre-bas de la voie établie sur estacade et courant au-dessus de la chambre des chaudières. Des soutes, à proximité du broyage du charbon, ce dernier tombe par gravitation dans le rayon d'action d'un élévateur alimentant les séchoirs rotatifs, avant de passer au broyage. Le charbon pulvérisé est reélevé de nouveau et transporté aux silos d'alimentation des fours disposés en tête de ces derniers.

L'installation comporte une machine compound à condensation de 1100 chevaux, une autre machine en tandem à condensation de 175 chevaux, un compresseur d'air de 400 chevaux et deux dynamos développant 250 kilowatts. La vapeur est engendrée par six chaudières à tubes d'eau de 250 chevaux. Les deux machines marchent à condensation et comme on disposait de peu d'eau, il a été installé un condenseur à surface, de manière que l'eau de condensation puisse être utilisée pour l'alimentation des chaudières.

Les mécanismes de transmission d'énergie ont été prévus très robustes de manière à répondre aux efforts considérables auxquels ils



BALL AND TUBE MILLS WITH ARRANGEMENT OF DRIVING SYSTEM

Lathbury & Spackman  
Engineers  
Geo. V. Cresson Co.  
Contractors for  
Power Transmission Machinery

designed to meet the excessive strain it is subjected to. The various machines themselves are driven by belts from line shafts, while rope drives are used to transfer power from main line shaft to auxiliary shafts. The large engine also drives to the main line shaft by the separate rope system. The heaters, condensers, pumps and hot well are all installed in a large pit located in the engine room, which feature has the advantage of leaving the floor clear of these accessories.

The entire plant and surrounding grounds are lighted by electricity. Besides the main buildings, the plant also includes well-equipped machine, blacksmith and cooper shops, with the necessary storage and supply houses, making the plant entirely independent in the matter of replacement or repairs.

The design of the entire plant was carefully studied in order to reduce manual labor to a minimum, and mechanical means introduced wherever possible to accomplish the purpose.

lichen Abnutzungen, denen sie unterworfen ist, eingerichtet. Die verschiedenen Maschinen werden von Vorgelegellen aus mit Riemen getrieben, während die Uebertragung der Kraft von der Dampfmaschine aus auf die Nebenwellen durch Seiltrieb geschieht. Auch die grosse Dampfmaschine treibt durch ein besonderes Kabel die Hauptwelle. Die Dampferhitzer, Condensatoren, Pumpen und der Speisewasserbehälter sind in einer grossen im Dampfmaschinenraume befindlichen Vertiefung untergebracht, um den Raum von diesem Beiwerk zu befreien.

Die ganze Fabrik mit der Umgebung ist elektrisch beleuchtet. Ausser dem Hauptgebäude umfasst die Anlage eine sehr gut ausgestattete Maschinenreparaturwerkstätte, eine Schmiede und eine Fassbinderei mit den erforderlichen Vorrats- und Arbeitsräumen, wodurch die Fabrik bei etwa nötig werdendem Ersatz oder bei Reparaturen vollkommen unabhängig ist.

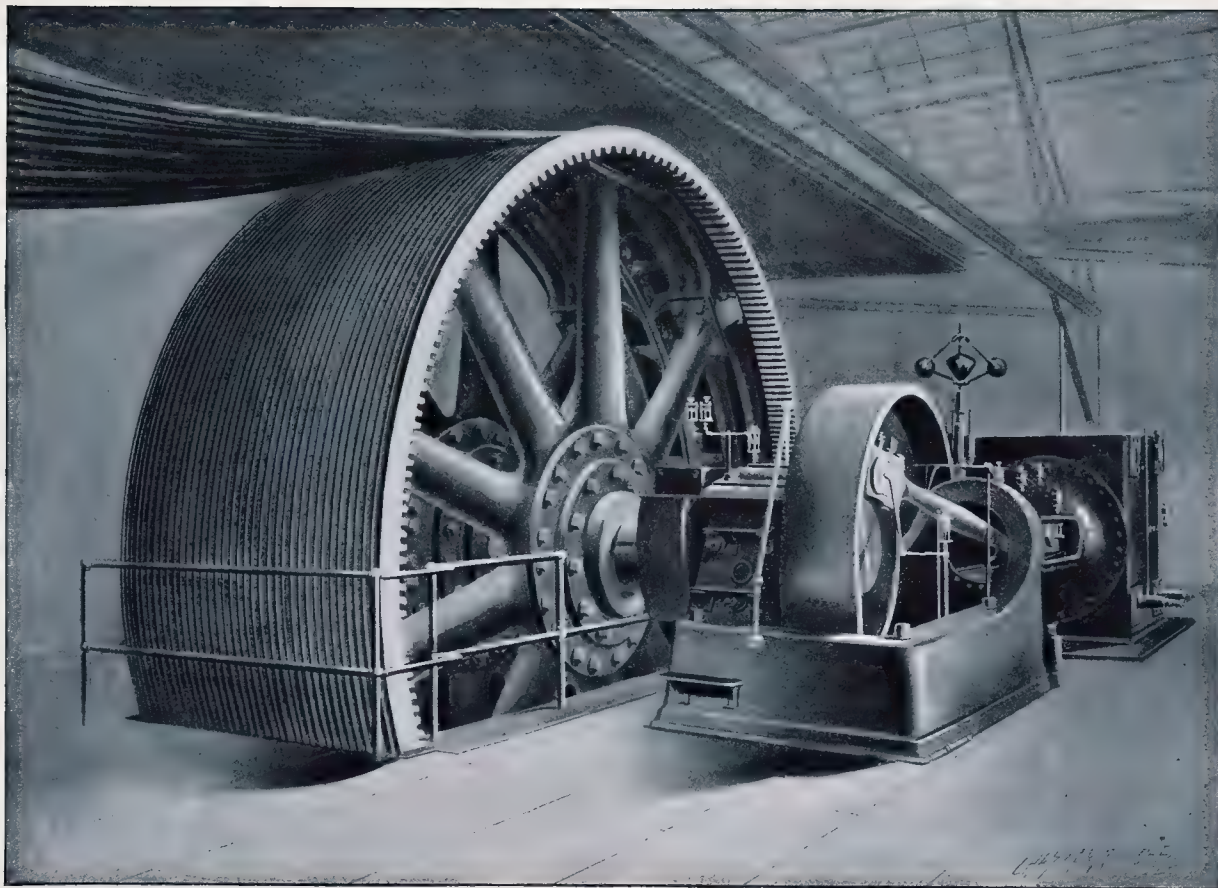
Die Einrichtung der ganzen Anlage wurde sorgfältig vorbereitet, um die Handarbeit auf ein Minimum zu beschränken, und mechanische Kraft wurde, um diesen Zweck zu erreichen, überall dort, wo es möglich war, verwendet.

sont soumis. Les diverses machines elles-mêmes sont actionnées par des courroies montées sur des arbres de couche, tandis que la transmission de ces derniers aux arbres secondaires se fait par câbles. La grande machine actionne donc l'arbre principal par un système de câbles de transmission séparés. Ces réchauffeurs, condenseurs, pompes et réservoirs d'eau chaude sont tous installés dans une grande fosse ménagée dans la chambre des machines, présentant l'avantage de débarrasser le sol de ces accessoires.

Toute l'installation et les terrains avoisinants sont éclairés à la lumière électrique. A considérer encore, en dehors des bâtiments principaux, des ateliers de mécanique, de forge et de tonnellerie, avec magasins de rechanges, constituant une partie tout-à-fait indépendante concernant l'entretien et la réparation.

L'ensemble de l'installation a été projeté avec soin en vue de réduire la main-d'œuvre au minimum et de la remplacer partout où il est profitable par des moyens mécaniques.





28" x 56" x 48" CORLISS CROSS COMPOUND CONDENSING ENGINE

Lathbury & Spackman  
Engineers  
The C. & G. Cooper Company  
Contractors

**The Michigan Alkali Com-  
pany's Plant**  
Wyandotte, Michigan  
For manufacturing Portland Cement  
from Caustic Soda  
Waste

The accumulation of waste product from the caustic soda plant, at the rate of over one hundred tons a day, necessitated providing means for its disposal. An investigation respecting its adaptability as a lime ingredient of Portland cement was decided upon, and the experiments placed in our hands, as was later the design and erection of the plant.

The raw materials were the waste from the caustic soda plant and the blue clay from the property of the Company on the Detroit River. This waste, owing to the Company's having employed the ammonia soda process, was comparatively free from sulphur compounds, although our experiments indicated that the waste from the English process could be as successfully used. After several trials, a hard burned, dark green crystalline clinker was produced from the mixture of 100 parts of clay to 260 parts of waste by weight, and

**The Michigan Alkali Com-  
pany's Plant**  
Wyandotte, Michigan  
Zur Herstellung von Portland-Cement  
aus den Abfällen der  
Sodafabrikation.

Die Ansammlung von Abfällen der Fabrikation kaustischer Soda in Höhe von über 100 tons pro Tag erforderte Vorrichtungen zur Verwendung derselben. Eine Untersuchung bezüglich ihrer Verwendbarkeit als Kalkbestandteil beim Portland-Cement wurde beschlossen. Dieselbe wurde uns übertragen, wie auch später der Entwurf und die Errichtung der Fabrik.

Als Rohmaterialien mussten die Abfälle aus der Fabrikation kaustischer Soda und der blaue Thon von den Besitzungen der Gesellschaft am Detroit Fluss dienen. Diese Abfälle aus dem Ammoniak-Sodaprozess waren verhältnismässig frei von Schwefelverbindungen, aber Versuche bewiesen auch, dass die Abfälle bei Anwendung des englischen Verfahrens ebenso erfolgreich verwendet werden können. Nach verschiedenen Versuchen wurde ein dunkelgrüner, hartgebrannter, krystallinischer Klinker aus der Mischung von 100 Gew. T. Thon zu 260 Gew. T. Abfälle erzielt. Versuche ergaben, dass dieser Cement

**The Michigan Alkali Com-  
pany's Plant**  
Wyandotte, Michigan  
Fabrique de Ciment Portland à l'aide des  
résidus de la fabrication de la  
soude caustique

Les résidus de la fabrication de la soude caustique s'accumulant à raison de plus de cent tonnes par jour, appelaient une utilisation quelconque. Une enquête fut décidée au sujet de leur application comme matière calcaire entrant dans la fabrication du ciment et nous fûmes chargés des expériences dont les observations nous servirent ultérieurement à dresser le projet de l'installation.

Les matières premières étaient d'une part les résidus de la fabrication de la soude caustique et l'argile bleue des terrains appartenant à la Compagnie, le long de la rivière Détroit. Les résidus en question provenant de la mise en liberté de la soude par l'ammoniaque, étaient relativement dénués de composés sulfureux; cependant nos expériences nous ont montré que les résidus provenant des procédés de fabrication anglais pouvaient donner d'aussi bons résultats. Après diverses tentatives on obtint une matière bien vitrifiée, vert foncé, par le dosage en poids de 100 parties d'argile pour 260 de résidus et les essais montrèrent que la qualité du produit équivalait à celle



PLANT OF THE MICHIGAN ALKALI CO.'S FOR MANUFACTURING PORTLAND CEMENT FROM  
CAUSTIC SODA WASTE, WYANDOTTE, MICH.



tests showed the quality to be equal to the best of American or imported cement.

The plant was erected on the low lands bordering the Detroit River. High grade materials were used throughout and the process made practically automatic. The buildings, constructed of steel with brick sides, have clear spans; the trusses being carried on brick pilasters. As water and quicksand was discovered at two feet, the walls were built upon brick arches which transferred the entire weight to concrete piers extending to solid ground.

The mill building and stock house are parallel twin buildings, each with a 42-foot clear span; at the north end the roof is raised and 84-foot trusses span the width of both buildings, giving room for a second story. Adjoining the mill room but separated by brick partitions are the coal grinding, the engine and the boiler rooms. The clay building, with a 30-foot span, is of steel and corrugated iron and runs towards the river at right angles to the mill building.

The waste material is transported to the mill by a traveling crane,

in qualitativer Hinsicht dem besten amerikanischen oder importierten Cement gleich war.

Auf dem den Detroit Fluss begrenzenden Gelände wurde die Fabrik errichtet, wobei durchweg das beste Material verwendet und die Fabrikation hauptsächlich für automatischen Betrieb eingerichtet wurden. Die Gebäude sind aus Ziegelmauerwerk mit Eisenträgerdecken errichtet. Die Träger ruhen auf Steinpfeilern. Da man Wasser und Flusssand bei 2 Fuss Tiefe entdeckt hatte, wurden die Mauern auf Steinbögen erbaut, welche das ganze Gewicht auf Betonpfeiler übertrugen, die sich bis zu dem festen Untergrunde erstreckten.

Das Mühlengebäude und das Silo sind parallel zu einander angeordnet, jedes von ihnen mit 42 Fuss Spannweite. Am nördlichen Ende ist das Dach erhöht und 84 Fuss lange Bänder überspannen beide Gebäude, wodurch Raum für ein zweites Stockwerk gewonnen wird. Neben dem Mühlengebäude, aber durch Ziegelwände von ihm getrennt, befindet sich die Kohlen-Mühle, die Dampfmaschine und die Kesselräume. Das Thongebäude, mit einem Gewölbe von 30 Fuss Spannweite, ist aus Stahl und Wellblech erbaut und erstreckt sich längs des Flusses im rechten Winkel zum Fabrikgebäude.

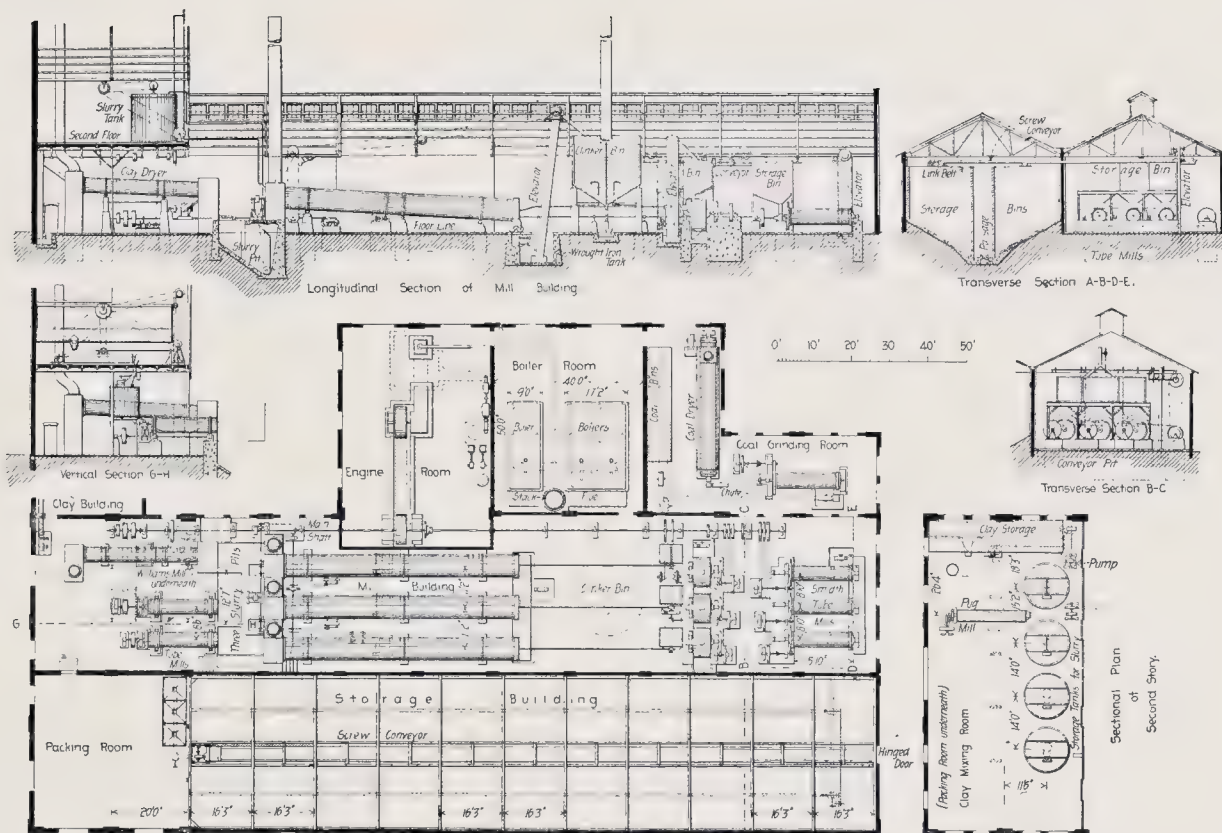
Das Abfallmaterial wird der Mühle durch bewegliche Krahne zugeführt, die

du meilleur ciment américain ou importé.

La fabrique fut installée sur la partie basse bordant la rivière Détroit, à l'aide des matériaux de premier choix et en adoptant des procédés mécaniques pratiquement automatiques. Les bâtiments sont construits en charpente d'acier avec murs en briques, sans appuis intermédiaires; les fermes s'appuient sur des pilastres en briques. Les sondages ayant accusé la présence de l'eau et du sable coulant à 0 m. 60 de profondeur, les murs reposent sur des arcs en briques reportant les charges sur des piliers en béton poussés jusqu'au sol solide.

Le broyage et le magasinage sont installés dans deux corps de bâtiment parallèles de 12 m. 80 de portée libre; le plancher se trouve surélevé à l'extrémité nord et des fermes de 25 m. 60 franchissent la largeur des deux bâtiments jumelés, de manière à constituer un second étage.

Les chambres de broyage du charbon, des machines et des chaudières sont attenantes au bâtiment des broyeurs de matières, et n'en sont séparées que par des cloisons en briques; perpendiculairement à ce dernier et dirigé sur la rivière se trouve le bâtiment pour le traitement de l'argile; il a 9 m. 15 de largeur et est construit en charpente d'acier et tôle ondulée.



GENERAL PLAN AND SECTION—MICHIGAN ALKALI CO.'S CEMENT PLANT

which, securing a charge in the soda plant, transports it into the second story of the cement plant. The clay, after excavation, is stored in clay building, from which it is conveyed to an elevator, discharging into a rotary dryer, where it is subjected to the direct heat of a coal fire and afterwards passed through a disintegrator from which it is elevated to the second floor, and discharged into steel bins, ready to be added to the lime waste.

The raw mix passes through a pug mill on the second floor, which discharges into a storage tank directly underneath. This tank is provided with agitators which prevent any separation by settling. From this tank the slurry flows to wet-grinding tube mills for a final reduction. These discharge into concrete pits, so arranged that a high lime or clay slurry can be discharged into any of them to correct the chemical composition. After being analyzed and corrected if necessary, the material is pumped to steel storage tanks located in the second story. Agitators keep the slurry in motion in all pits until

ihre Ladung in der Sodafabrik aufnehmen und sie in das zweite Stockwerk der Cementfabrik befördern. Der Thon wird nach dem Abgraben im Thongebäude aufgespeichert, von wo er einem Elevator zugeführt wird, der ihn in eine Trockentrommel entladet, wo er der direkten Hitze eines Kohlenfeuers ausgesetzt wird. Später geht er durch einen Desintegrator, von wo aus er durch Elevatoren in das zweite Stockwerk befördert und in Stahlkammern untergebracht wird. Auf diese Weise ist der Thon zum Zusatz zu den Kalkfällen vorbereitet.

Die Rohmischung geht durch einen Thonschneider im zweiten Stockwerk, von wo sie in einen Bottich, der sich direkt unter der Mühle befindet, entladen wird. Dieses Bassin ist mit Rührapparaten versehen, welche jede Trennung der Bestandteile verhindern. Von hier fließt der Schlamm in Nass-Rohrmühlen zur letzten Zerkleinerung und gelangt dann direkt in Betonbehälter, die so eingerichtet sind, dass ein Schlamm von hohem Kalk-oder Thongehalte in jedes von ihnen gebracht werden kann, um auf diese Weise die chemische Zusammensetzung regulieren zu können. Nachdem das Material analysiert und wenn nötig verbessert worden ist, wird es in Stahlbehälter gepumpt, die im zweiten Stockwerk stehen. Rührapparate halten den Schlamm in allen Bassins in Bewegung, bis er in die Drehrohröfen gepumpt wird. Der Schlamm geht durch mit Wasser

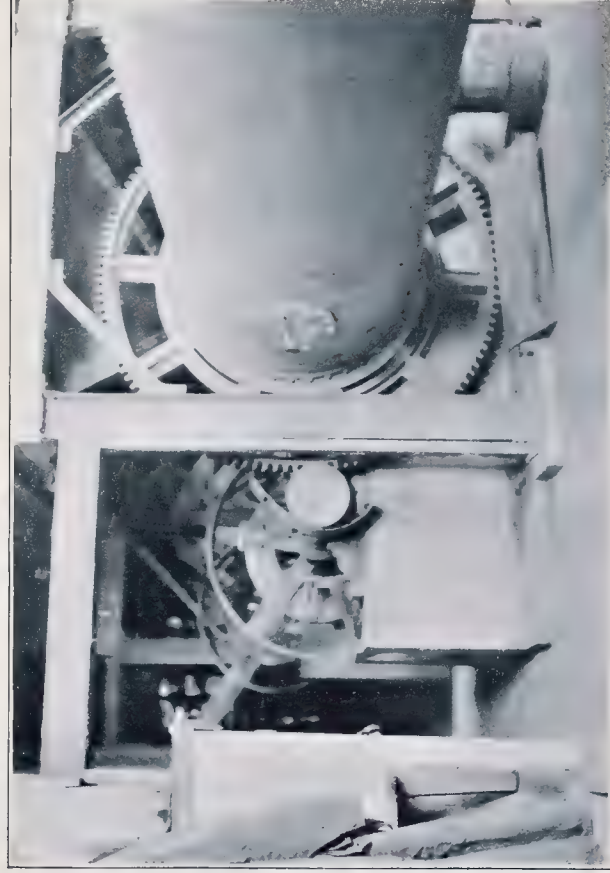
Les résidus sont transportés à la fabrique par une grue roulante, qui venant saisir sa charge dans la fabrique de soude, la dépose au second étage de la fabrique de ciment. L'argile aussitôt excavée est emmagasinée dans le bâtiment spécial à l'argile, susmentionné; de là elle est soumise à la chaleur directe d'un feu de charbon, puis passe au travers d'un désagréateur, après l'action duquel elle est élevée au second étage et déchargée dans des silos métalliques, en attendant qu'elle soit mélangée au calcaire.

Le mélange brut passe par un broyeur établi au second étage qui le décharge dans un réservoir placé directement au-dessous. De ce réservoir la bouillie s'écoule dans des tubes broyeurs, à voie humide, finissant la pulvérisation. De là la matière tombe dans des puits en béton disposés de manière à ce que chacun puisse recevoir une bouillie de calcaire ou d'argile normale, de nature à rectifier la composition chimique. Après l'analyse et le cas échéant la rectification, la matière est refoulée dans les réservoirs métalliques établis au second étage. Des agitateurs maintiennent la bouillie continuellement en mouvement, jusqu'à ce que les pompes la refoulent dans les fours rotatifs, où elle se rend en traversant des glissoires à double enveloppe (water-jacket), pour être vitrifiée en pré-





ARCH CONSTRUCTION FOR THE SUPPORT OF ALL WALLS



TUBE MILLS OPERATING ON CLINKER

pumped into the rotary kilns. The material is fed to the kilns through water-jacketed chutes as slurry and burned to a clinker with pulverized coal; all three kilns discharge into a concrete pit, from which it is elevated to the cooling towers.

Air is forced in at the bottom of these steel cooling towers, 12 feet in diameter and 22 feet high, arranged with a succession of metal floors, having radial openings, through which the clinker is swept by a scraper fitted to a central shaft. The clinker is moved 350 degrees on each floor, before falling to the next. Arriving at the bottom, it is elevated into steel bins over the ball mills, from where it is raised and conveyed to bins over tube mills which finish the cement.

From here the cement is elevated and carried by an overhead conveyor, through the mill room wall, into the stock house, and discharged into two lines of conveyors resting on the top of the storage bins, thus delivering it into any bin desired. These bins have hoppers bottoms and are arranged in two rows with a passageway between containing two lines of screw conveyors; these carry the cement drawn from the bins to an eleva-

gekühlte Ausgüsse in die Oefen und wird mit Staubkohle gebrannt; alle 3 Oefen entladen ihre Klinker in Betongräben, von wo sie durch Elevatoren in den Kühlthurm befördert werden.

In die Kühltürme wird von unten Luft geblasen. Sie haben 12 Fuss Durchmesser und eine Höhe von 23 Fuss, und sind mit übereinander liegenden Metallböden versehen, die radiale Öffnungen haben, durch welche die Klinker mittelst eines an einer mittleren Welle befindlichen Schiebers hindurch getrieben werden. Die Klinker werden 350 mal auf jedem Boden hin und her bewegt, bevor sie auf den nächsten fallen. Unten angekommen, werden sie in Stahlbehälter oberhalb der Kugelmühle befördert, von wo sie in die Vorratskammern gelangen, die sich über der Rohrmühle befinden, welche den Cement fertig mahlt.

Der Cement wird von einem Elevator aufgenommen, von einem im oberen Stockwerk laufenden Transporteur durch die Mauer des Mühlenraumes in das Silo transportiert und in 2 Reihen von Transportbändern entladen, welche oberhalb der Vorratskammern liegen, sodass auf diese Weise der Cement in jede beliebige Kammer verteilt werden kann. Die Kammern haben trichterförmige Böden; zwischen je 2 Reihen liegt ein Gang, welcher 2 Reihen von Transportschnecken aufnimmt. Diese bringen den Cement aus den Vorratskammern zu einem Elevator im Pack-

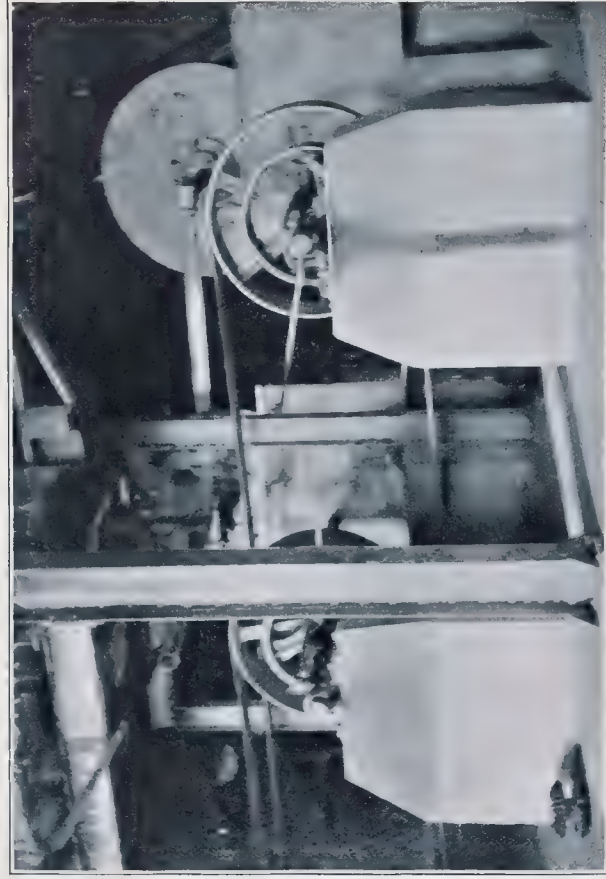
sence du charbon pulvérisé. Les trois fours se déchargent dans un puits en béton, où la matière est reprise par un élévateur qui la transporte dans les tours réfrigérantes.

On force de l'air au fond de ces tours réfrigérantes en acier de 3 m. 66 de diamètre et 6 m. 70 de hauteur, où sont disposées des séries de planchers métalliques à ouvertures radiales au travers desquelles la matière vitrifiée est forcée de pénétrer par un racloir monté sur un arbre central. La matière est agitée à la température de 350 degrés sur chaque plancher, avant de passer dans le compartiment inférieur. Parvenue au bas, la matière est élevée dans des silos d'acier établis au-dessus des broyeurs à boulets; de là elle est élevée de nouveau dans des silos établis au-dessus des tubes broyeurs qui achèvent la pulvérisation.

Le ciment est ensuite élevé jusqu'à un transporteur supérieur traversant le mur du bâtiment des broyeurs, et qui se rend au magasin, par deux lignes de transporteurs, établis au sommet des silos, et remplissant ceux qu'il convient. Ces silos ont leurs fonds fermés par des clapets et sont disposés en deux rangées séparées par un passage dans lequel courent deux lignes de vis transporteuses qui véhiculent la matière vers un éléva-



MIXING WASTE SLURRY WITH CLAY, SHOWING TRANSMISSION APPARATUS



SLURRY TUBE MILLS OPERATING ON CAUSTIC SODA WASTE

The Webster Mfg. Co.  
Contractors for Transmission Machinery

Lathbury & Spackman  
Engineers

The Bonnot Co.  
Contractors Slurry Machinery



tor at the packing room which discharges it into the bins supplying the packing machinery.

The power plant consists of one 600 H. P. tandem compound condensing engine, and three water-tube boilers. The river water passes from jet condensers to hot well from which feed water for the boilers is taken.

The engine is belted directly to the main line shaft which passes through the engine room walls in stuffing boxes, thus cutting out the dust from the mill; the engine room projecting beyond the walls of the mill so as to give clearance for main shaft. The shafting is so arranged that the power can be cut out from any department by the use of clutch couplings.

A notable feature of the plant is the relatively small area covered by the buildings when compared with the total capacity, making it one of the most complete plants in operation. Including the stock house with a capacity of 40,000 barrels, all the buildings cover an area of only 25,000 square feet, and the plant has a daily average of 450 barrels.

raum, welcher den Cement in die die Packmaschine speisenden Silos entlädt.

Die Kraftanlage besteht aus einer 600 P. S. Tandem - Compound - Dampfmaschine mit Condensation und 3 Wasser-röhrenkesseln. Das Flusswasser fliesst durch die Condensatoren zu einem Heisswasserbehälter, aus dem das Speiswasser für die Kessel entnommen wird.

Die Dampfmaschine ist direkt durch Riemen mit der Hauptwelle verbunden, welche durch die Mauern des Dampfmaschinenraumes in staubdichten Kästen hindurchläuft, sodass auf diese Weise der Staub von den Mahlapparaten abgehalten wird. Der Dampfmaschinenraum ist seitlich an die Mühle angebaut, sodass Platz für die Hauptwelle geschaffen wird. Die Wellenlagerung ist so eingerichtet, dass die Transmission jeder Abteilung durch Ansrückkuppelung abgestellt werden kann.

Das Bemerkenswerteste an der Fabrik ist das verhältnismässig geringe von den Gebäuden bedeckte Areal, welches im Vergleich zur Leistungsfähigkeit die Anlage zu einer der vollkommensten der im Betrieb befindlichen Fabriken macht. Einschliesslich des Lagerhauses, mit einem Fassungsvermögen von 40,000 Barrel, bedecken sämtliche Gebäude nur eine Fläche von 25,000 Quadrat-Fuss. Die tägliche Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt 450 Barrel.

teur à la salle d'expédition ou un autre élévateur la décharge dans les silos alimentant les machines faisant la mise en sac ou en barils.

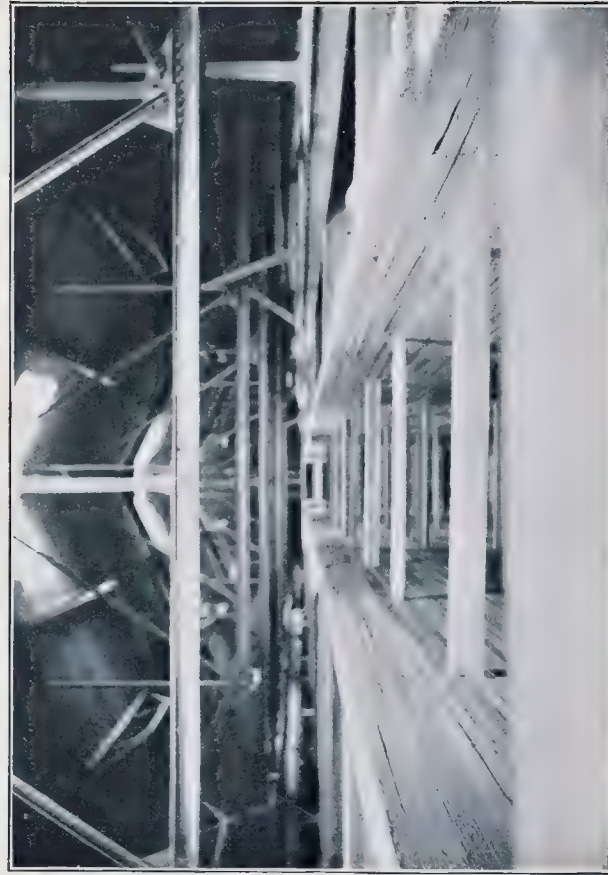
L'installation mécanique comprend une machine compound tandem de 600 chevaux, à condensation, et trois chaudières à tubes d'eau. L'eau de rivière passe du condenseur à jet au réservoir d'eau chaude d'alimentation des chaudières.

La machine commande directement par courroie l'arbre de couche qui passe à travers le mur de la chambre des machines par l'intermédiaire d'un stuffing-box de manière à empêcher toute pénétration de poussières venant de la fabrication et à ce que la chambre des machines aménagée derrière le mur, laisse l'arbre de couche en complète liberté. Les arbres de transmissions sont munis de manchons d'accouplement permettant de débrayer à volonté tel ou tel ensemble de machines.

Une des caractéristiques du projet réside dans la superficie relativement faible des parties couvertes, par rapport à la production totale pour une installation des plus complètes. Y compris le magasin, à silos d'une capacité de 40,000 barils, les bâtiments ne couvrent que 2,300 mètres carrés et la production moyenne est de 450 barils par jour.



PACKING ROOM, SHOWING AUTOMATIC PACKERS



CEMENT STOCK HOUSE, SHOWING L. & S. SELF-EMPTYING BINS

The S. Howes Co.,  
Contractors for Packing Machinery

Lathbury & Spackman  
Engineers

The Webster Mfg. Co.  
Contractors for  
Elevators and Conveyors

### **Milburn Lime & Cement Company**

**Dunedin, New Zealand**

This Company manufactured Portland cement for a number of years from limestone and clay, following the English method, but as the cost of labor was high, they decided to investigate the rotary system, and their General Manager made a visit to the United States.

After careful investigation they placed with us an order for a one-kiln plant.

The plans contemplated a new building for rotary kiln and accessories, with no change in the grinding machinery already in place.

The entire outfit, including engine, kiln, fuel piping, injector, conveyors, elevators and shafting, was shipped from America in one consignment, and the plant erected immediately after their arrival.

The accompanying illustrations show two views of the kiln with its auxiliary machinery in operation.

The mill has been in operation since March, 1901, with the most satisfactory results. A very superior coal obtained from the New Zealand mines is used in the kiln. The Company is now considering the remodelling of their whole plant, and the installation of additional rotary kilns.

### **Milburn Lime & Cement Company**

**Dunedin, New Zealand**

Mehrere Jahre lang stellte diese Fabrik Portland-Cement aus Kalkstein und Thon nach englischem Verfahren her; da aber die Arbeitskosten hoch waren, entschied sie sich, das Drehrohr-Ofensystem einzuführen, und ihr General-Direktor machte den Vereinigten-Staaten einen Besuch. Nach sorgfältiger Information wurden wir mit der Aufstellung eines Ofens beauftragt.

Der Entwurf erforderte ein neues Gebäude für den Drehrohrföfen und die dazugehörigen Anlagen, ohne dass in dessen die bereits vorhandenen Mahlapparate verändert zu werden brauchten.

Die ganze Ausrüstung, einschliesslich Dampfmaschine, Ofen, Feuerbüchsen, Injektor, Transportbänder, Elevatoren und Wellenleitungen wurden gleich zeitig in Amerika verladen und die Anlage sofort nach Ankunft aufgebaut.

Die Abbildungen stellen zwei Ansichten des Ofens mit seinen Hilfsmaschinen in Betrieb dar. Die Fabrik ist mit den befriedigendsten Resultaten vom März 1901 an in Betrieb. Gefeuert wird mit sehr guter aus den Gruben von New-Zealand bezogener Kohle. Die Gesellschaft beabsichtigt die Umänderung ihrer ganzen Fabrik und die Aufstellung weiterer Drehrohrföfen.

### **Milburn Lime & Cement Company**

**Dunedin, New Zealand**

Cette compagnie fabriquait du ciment Portland depuis un certain nombre d'années avec de la roche calcaire et de l'argile d'après la méthode anglaise, mais vu l'élévation des salaires, elle se décida à essayer le système rotatif, et son directeur général se rendit aux Etats-Unis.

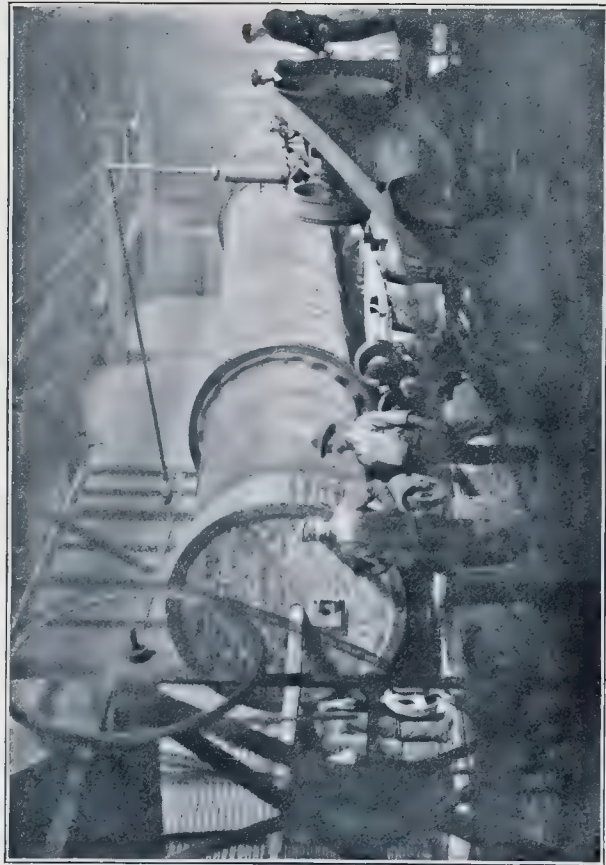
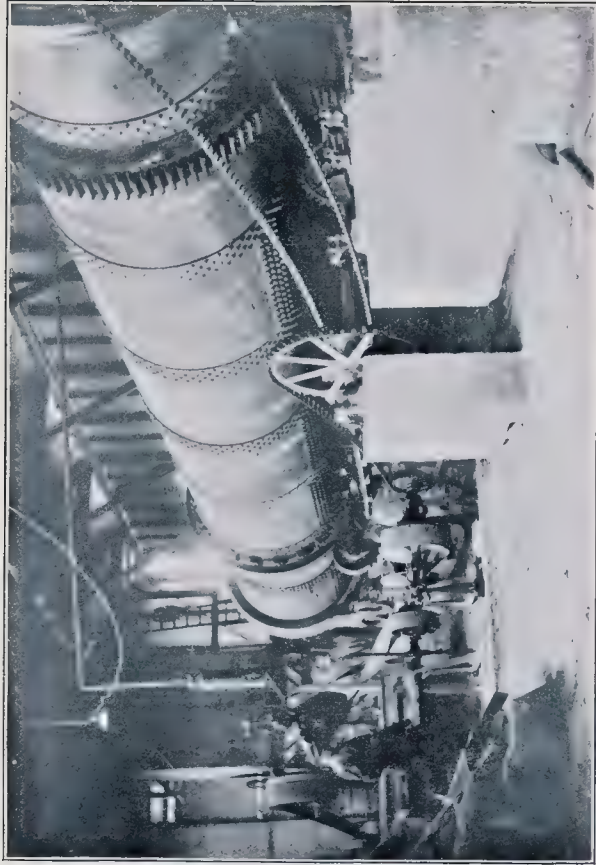
A près un examen approfondi il nous passa l'ordre d'une installation à un four. Le programme comportait un nouveau bâtiment pour le four rotatif et ses accessoires sans aucun changement dans les broyeurs déjà en place.

Toute la commande comprenant machines, four, conduites injecteur, transporteurs, élévateurs, transmissions, a été expédiée en un seul chargement d'Amérique et le montage fut effectué dès l'arrivée.

Les illustrations montrent deux vues du four avec ses machines auxiliaires en service.

La fabrique fonctionne, depuis mars 1901, à l'entière satisfaction de la Direction. Le charbon employé pour les fours est d'excellente qualité; il provient des mines de la Nouvelle-Zélande. La Compagnie étudie maintenant le remaniement de toutes les installations et la construction de nouveaux fours rotatifs.





VIEWS SHOWING ROTARY PLANT OF MILBURN LIME AND CEMENT CO.  
DUNEDIN, N. Z.

### **New Zealand Portland Cement Company**

**Auckland, New Zealand.**

This Company with works located at Auckland, New Zealand, is closely connected with the Milburn Lime and Cement Co., who were so pleased with the results of the rotary kiln shipped them that they ordered an installation for the Auckland plant.

The general equipment is similar in design to that of the Dunedin plant.

The raw material, limestone and clay are mixed, pulverized and fed to the rotary kiln in a dry state. The general plan of the installation is shown in the accompanying cut. No provision was made for grinding either the coal or the raw materials as the machinery already in use at the old mill was sufficient for this purpose.

The results already obtained in this plant have been equally as satisfactory as those obtained at Dunedin, demonstrating the adaptability of the rotary kiln for the manufacture of Portland cement in the Australasian Colonies.

The saving effected by the kiln is especially noticeable here on account of the high wages paid for labor.

### **New Zealand Portland Cement Company**

**Auckland, New Zealand**

Diese Gesellschaft mit ihren in Auckland, New-Zealand, gelegenen Fabriken, ist mit der Milburn Lime and Cement Co. nahe verwandt, die mit den Resultaten der ihr gelieferten Drehrohröfen so zufrieden war, dass sie eine ebensolche Einrichtung auch für die Fabrik in Auckland in Auftrag gab.

Die allgemeine Anordnung ist der der Fabrik von Dunedin ähnlich.

Das Rohmaterial, Kalkstein und Thon, wird gemischt, gemahlen und im trockenem Zustande den Drehrohröfen zugeführt. Eine Gesamtansicht der Einrichtung zeigt die Abbildung. Für das Zerkleinern der Kohle und der Rohmaterialien war keine neue Vorrichtung nötig, da die bereits in der alten Fabrik verwendeten Maschinen für diesen Zweck genügten.

Die bisjetzt in der Fabrik erzielten Resultate sind ebenso befriedigend, wie die in Dunedin erhaltenen, und sie beweisen die Verwendbarkeit der Drehrohröfen für Herstellung von Portland-Cement in den australischen Colonien.

Die durch den Ofen erzielten Ersparnisse sind hier besonders mit Rücksicht auf die hohen Arbeitslöhne bemerkenswert.

### **New Zealand Portland Cement Company**

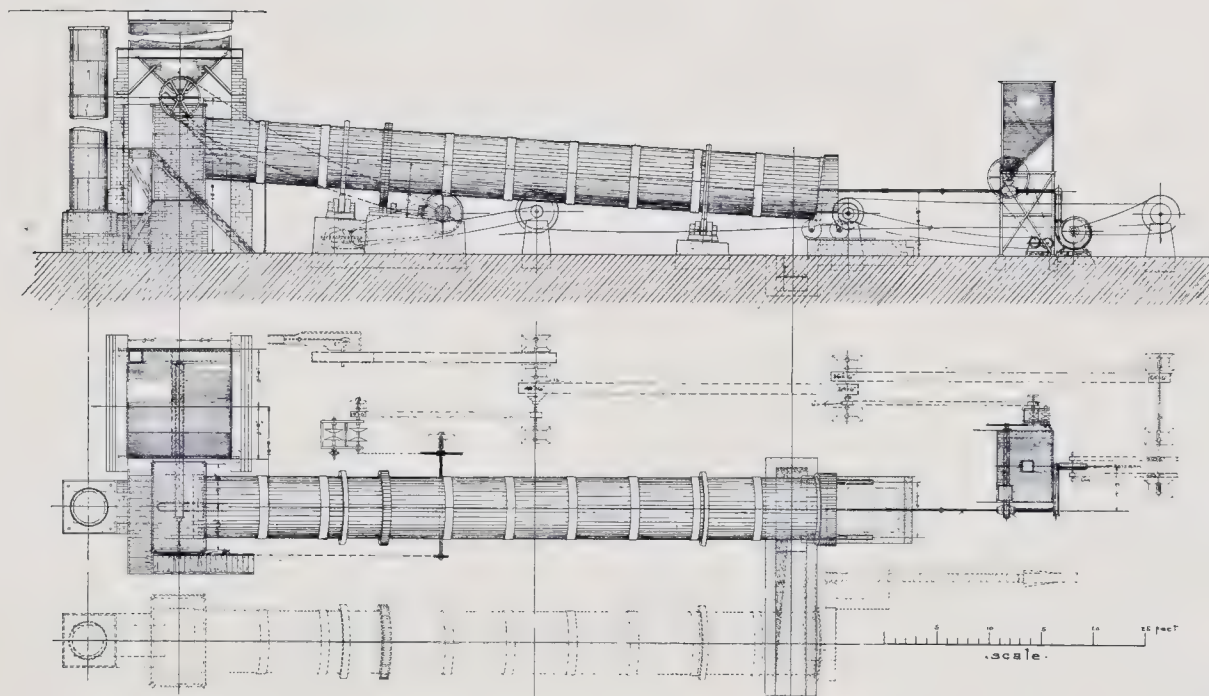
**Auckland, New Zealand**

Cette Compagnie a une fabrique sise à Auckland dans la Nouvelle-Zélande. Elle était en relations étroites avec le Milburn Lime and Cement Company, qui a été tellement satisfaite des résultats obtenus avec les fours rotatifs qui lui ont été expédiés, qu'elle fit la commande d'une installation pour la fabrique d'Auckland. La disposition générale est semblable à celle qui a été projetée pour la fabrique de Dunedin.

Les matières premières, roche calcaire et argile, sont mélangées, pulvérisées et fournies aux fours rotatifs à l'état de siccité. La coupe ci-après montre le plan général de l'installation. Il n'a rien été prévu pour le broyage ni des matières premières, ni du charbon, attendu que les machines de l'ancienne installation étaient suffisantes.

Les résultats déjà obtenus à Auckland sont tout aussi satisfaisants que ceux que la fabrique de Dunedin a donnés, ce qui prouve que les fours rotatifs s'adaptent également à la fabrication du ciment en Australie.

L'économie réalisée ressort même ici d'une façon toute particulière par suite des prix élevés de la main-d'œuvre.



ROTARY KILN INSTALLATION—NEW ZEALAND PORTLAND CEMENT COMPANY  
WHANGAREI HARBOR, AUCKLAND, N. Z.



### **Pembina Portland Cement Company**

**Milton, North Dakota**

In designing this plant economy in cost was carefully studied, and it represents a minimum expenditure for a single rotary kiln plant. The material, a soft argillaceous limestone, aided cheap construction, requiring no preliminary crushing or mixing before drying and grinding. The raw material is dried, passed through a mill a tube mill, then elevated to bin feeding the kiln. The coal for kiln is passed through the same dryer, pulverized in tube mill and elevated to storage bin. The clinker from the kiln is spread on the floor to cool, thence passed through both Williams and tube mills and afterwards conveyed to storage bins. The dryer, Williams mill and tube mill are used for raw materials and clinker in alternate shifts.

Power is furnished by a 150 H. P. boiler and engine. Wood is used for boiler fuel.

The plant located near Milton, North Dakota, is nine miles from nearest railroad, and it was necessary to haul by teams all material used in its construction.

### **Pembina Portland Cement Company**

**Milton, North Dakota**

Bei Entwurf dieser Anlage wurde besonders auf billigen Betrieb geachtet. Die Fabrik verfügt über einen einzigen Drehrohrofen, für dessen Anlage ein Minimum an Kosten aufgewendet wurde. Das Material, ein weicher thonhaltiger Kalkstein, liess eine billige Konstruktion zu, da es keine Vorzerkleinerung oder Mischung vor dem Trocknen und Mahlen erfordert. Das Rohmaterial wird getrocknet, geht durch eine Williamsmühle, wird dann in einer Rohrmühle gemahlen und gelangt in das Rohmehlsilo, welches den Ofen speist. Die Kohle für den Ofen geht durch denselben Trockner, wird in einer Rohrmühle pulverisiert und den Vorratskammern zugeführt. Der aus dem Ofen kommende Klinker wird zum Kühlen ausgebreitet, geht erst durch die Williamsmühle, dann durch die Rohrmühle und wird schliesslich durch Transportbänder den Vorratskammern zugeführt. Der Trockner, die Williamsmühle und die Rohrmühle werden für Rohmaterialien und Klinker in abwechselnder Schicht verwendet.

Die Kraft wird durch einen 150 PS. Kessel und eine Dampfmaschine geliefert. Zum Heizen des Kessels verwendet man Holz.

Die in der Nähe von Milton gelegene Fabrik ist neun englische Meilen von der nächsten Bahnstation entfernt und es war notwendig, alles zum Bau erforderliche Material per Achse herbeizuschaffen.

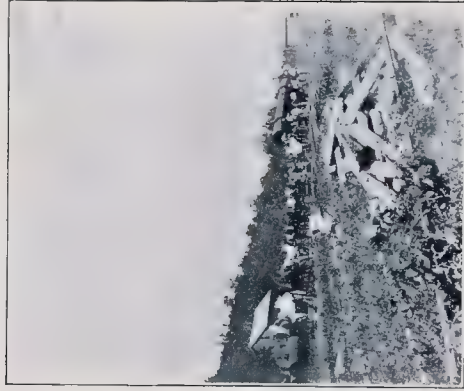
### **Pembina Portland Cement Company**

**Milton, North Dakota**

L'étude de cette fabrique a été faite avec soin, en vue de l'économie des frais d'installation; aussi, a-t-on atteint le minimum de dépense possible avec un seul four rotatif. La matière, un calcaire argileux tendre, se prête à une fabrication économique, attendu qu'on évite un concassage préliminaire, ou un mélange avant le séchage et la mouture. La matière première est séchée, livrée à des meules Williams et puis pulvérisée par des tubes broyeurs avant d'être élevée dans les silos alimentant le four. Le charbon employé au four passe par le même séchoir, est pulvérisé par un tube broyeur et élevé dans le silo d'alimentation. La matière vitrifiée sortant du four est projetée sur le plancher où elle se refroidit, puis passe successivement dans des meules Williams et dans des tubes broyeurs pour se rendre ensuite dans les silos d'approvisionnement. Le séchoir, les meules Williams et les tubes broyeurs, sont utilisés tour à tour et périodiquement pour les matières brutes et vitrifiées.

L'énergie est fournie par une machine et une chaudière de 150 chevaux. On emploie le bois pour chauffer les chaudières.

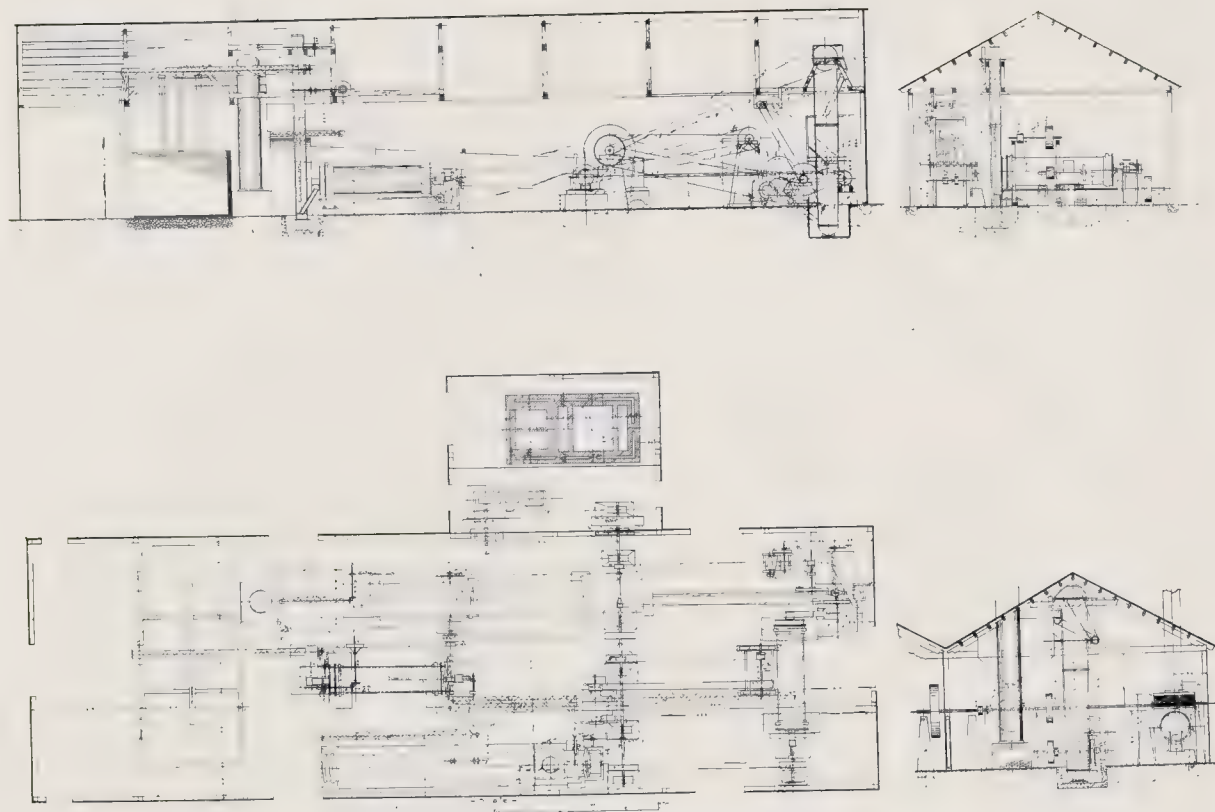
La fabrique est construite près de Milton, North-Dakota, à 15 kilomètres de la ligne la plus voisine, de sorte que, pour sa construction, il a fallu opérer tous les transports avec des char à bœuf.



HAULING ROTARY KILN 11 MILES TO MILL SITE



PLANT OF THE PEMBINA PORTLAND CEMENT CO., MILTON, N. D.



GENERAL PLAN AND SECTIONS—PEMBINA PORTLAND CEMENT CO., MILTON, N. D.



**Portland Cement Company  
of Utah**

**Salt Lake City, Utah**

The principal buildings are of steel covered with corrugated iron and comprise the mill buildings and usual auxiliary structures. The plant is electrically driven throughout, the alternating current generated by water power being furnished the mill by a power company. Rotary kilns are used.

The limestone is discharged from the cars into dryers in which waste heat from the kilns is used. After being crushed the two grades of limestone are subjected to preliminary crushing and deposited in stock bins, each grade being kept separate. They are then mixed and re-ground before going to the kilns. This cement plant was the first to use the alternating current in America, and the first operating by water power.

The clinker is ground in the usual manner. The original installation consisted of one rotary kiln with other necessary machinery, but room was left in the building for increasing the plant. Since its erection two additional kilns have been installed, and the plant has now a production of about 450 barrels per day.

**Portland Cement Company  
of Utah**

**Salt Lake City, Utah.**

Die Hauptgebäude sind aus Eisengerippen mit Wellblech bekleidet und umfassen die Mühle und die zugehörigen Nebengebäude. Die Anlage wird durchweg elektrisch betrieben. Der durch Wasserkraft erzeugte Wechselstrom wird der Fabrik von einer Elektrizitätsgesellschaft geliefert. Zum Brennen dienen Drehrohröfen.

Der Kalkstein wird aus den Karren in Trockenapparate entladen, in welchen die Abgase der Öfen verwendet werden. Nachdem die beiden Kalksteinarten zerkleinert sind, werden sie vorge-mahlen und jeder Teil für sich in Roh-mehlsilos untergebracht; dann werden sie gemischt und nochmals gemahlen, bevor sie in die Öfen kommen. Die Cementfabrik war die erste, die den Wechselstrom in Amerika verwendete und auch die erste, die durch Wasserkraft getrieben wurde.

Die Klinker werden in der üblichen Weise gemahlen. Die ursprüngliche Einrichtung bestand aus einem Drehrohr-Ofen mit den anderen notwendigen Maschinen, jedoch war eine Vergrößerung der Fabrik vorgesehen. Seit der Errichtung der Fabrik sind zwei weitere Öfen aufgestellt, und sie hat jetzt eine Leistungsfähigkeit von 450 Barrel pro Tag.

**Portland Cement Company  
of Utah,**

**Salt Lake City, Utah**

Les bâtiments principaux sont en charpente d'acier, recouverte de tôle ondulée; ils comprennent les bâtiments de broyage et les ateliers auxiliaires d'usage. L'installation est complètement basée sur l'application de l'électricité, sous forme de courant alternatif produit par une chute d'eau et fournie par une compagnie de location d'énergie. Les fours sont rotatifs.

Le carbonate de chaux est déchargé par les wagonnets dans les séchoirs chauffés par la chaleur perdue des fours. Après avoir été concassées, les deux qualités de calcaire sont soumises à un broyage préliminaire et déposées dans des silos distincts suivant la qualité. Ce n'est qu'après, qu'on effectue le mélange qui est rebroyé et dirigé vers les fours. C'est dans cette fabrique que le courant alternatif a été employé pour la première fois en Amérique; c'est la première également où l'énergie a été engendrée par une chute d'eau.

La matière vitrifiée est broyée à la façon ordinaire. L'installation comportait au début un seul four rotatif avec toutes machines accessoires, mais l'emplacement avait été prévu pour un agrandissement. Depuis, il a été établi deux fours de plus, et la production journalière atteint actuellement 450 barils par jour.

**Wabash Portland Cement  
Company**  
Stroh, Indiana

The works of the Wabash Portland Cement Company are located at Stroh, Indiana. Special attention was paid to the location of the various buildings so as to simplify the power transmission and permit of all machinery being driven from two main line shafts, and to allow of the future extension of any part without interfering with manufacture. All the buildings constructed of brick and steel are practically fireproof.

The raw materials used are marl and clay. The marl, dredged from the adjacent lakes and marshes, carries about 50 per cent. of moisture when loaded on the cars; these are brought to the foot of an inclined plane and hauled up by cable to a platform at the top, from which they discharge into the conveyor carrying the marl to the mixing mill. The clay brought from the deposit about a mile distant and stored in bins under the marl trestle, is first fed to the rotary dryer, after passing through which it is ground in a Williams mill, then

**Wabash Portland Cement  
Company**  
Stroh, Indiana

Die Fabriken der Wabash Portland-Cement Company liegen bei Stroh, im Staate Indiana. Der Anordnung der verschiedenen Gebäude wurde besondere Aufmerksamkeit zugewendet, um die Kraftübertragung zu vereinfachen und es zu ermöglichen, dass alle Maschinen von zwei Hauptwellen getrieben werden, ferner um eine spätere Erweiterung jedes Teiles ohne Unterbrechung der Fabrikation zu ermöglichen. Alle Gebäude sind aus Ziegeln und Eisen hergestellt und durchweg feuersicher.

Die Rohmaterialien sind Wiesenkaik und Thon. Der Wiesenkaik, der aus den umliegenden Seen und Marschen gewonnen wird, enthält etwa 50% Wasser, wenn er in die Karren verladen wird; diese werden an das untere Ende einer schiefen Ebene gebracht und durch einen Drahtseilaufzug einem Transportbande zugeführt, welches ihn zur Mühle bringt. Der Thon wird aus einem etwa eine Meile entfernten Lager herbeigeschafft und in Kammern unterhalb der zum Heraufschaffen des Wiesenkaiks dienenden schiefen Ebene untergebracht, gelangt, nachdem er in einer Williams-Mühle zerkleinert ist, in die Trockentrommel und wird dann in Vorratskammern geschafft, welche ein genügendes

**Wabash Portland Cement  
Company**  
Stroh, Indiana

La fabrique de la Wabash Portland Cement Company est établie à Stroh (Indiana). L'attention a été portée d'une façon toute spéciale sur l'emplacement des divers bâtiments en vue de simplifier la transmission d'énergie et de permettre d'actionner toutes les machines à l'aide de deux lignes d'arbres de couche, comme aussi de permettre l'extension future de toutes les parties sans apporter de troubles dans l'exploitation. Tous les bâtiments construits en briques et charpente d'acier sont pratiquement à l'épreuve du feu.

Les matières premières employées consistent en marne et argile. La marne draguée dans des lacs et marais voisins, contient 50% d'humidité environ au moment où elle est chargée sur les wagonnets. Ces derniers se rendent au pied d'un plan incliné et sont tirés par un câble sur la plateforme supérieure, sur laquelle ils se déchargent dans le transporteur prévu pour porter la marne au broyage. L'argile apportée du dépôt, situé à 1600 mètres de distance, et approvisionnée dans des silos sous l'estacade de la marne, est fournie d'abord au séchoir rotatif, et quand elle l'a traversé, elle est broyée dans les meules Williams, puis transportée dans les



PLANT OF THE WABASH PORTLAND CEMENT CO., HELMER, IND.

Lathbury & Spackman  
Engineers  
Indiana Bridge Co  
Contractors for Buildings



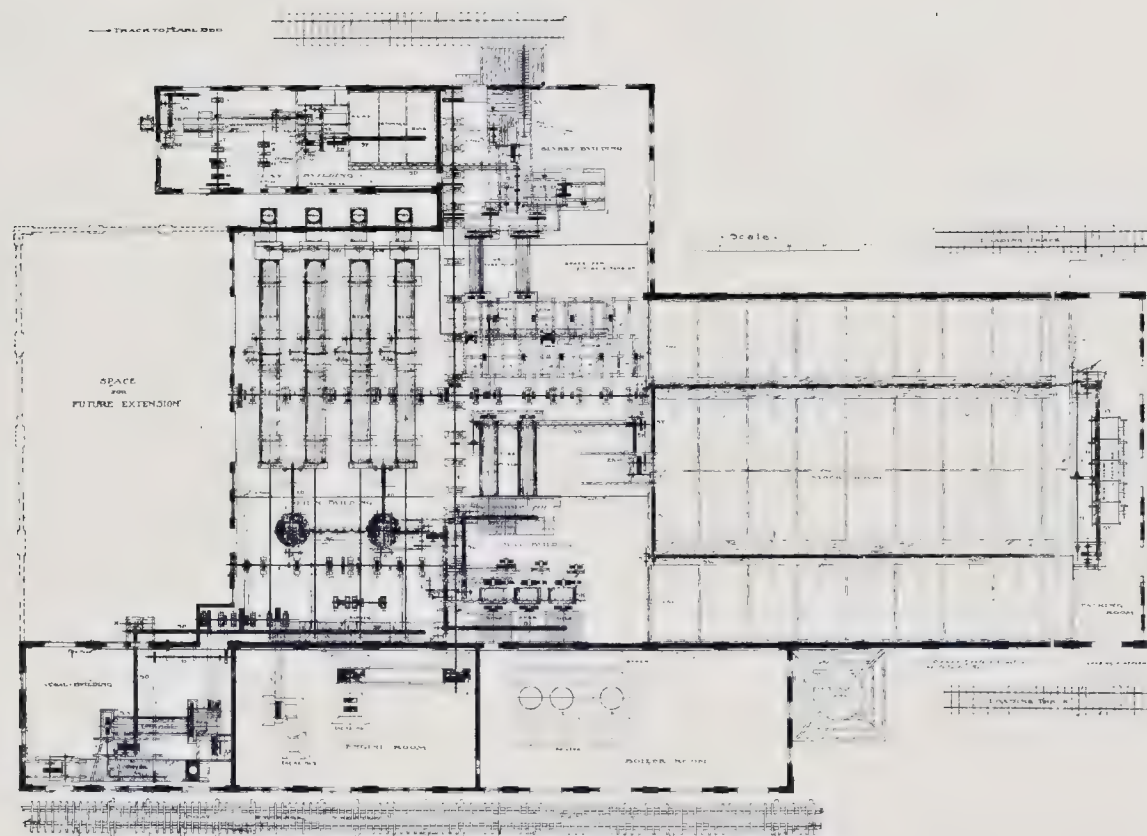
conveyed to storage bins having sufficient capacity to permit of careful analyses before mixture with the marl. From the storage bins the clay is then conveyed, to a weighing device, from which the proper charge is dropped to a mill which mixes it with the required amount of marl. From this mill the slurry passes to concrete pits where the mix is perfected by agitators in continuous operation. It is then pumped to tube mills which discharge it, finely ground, into a second group of concrete pits also provided with agitators. From these storage pits the slurry, now containing about 45 per cent. water, is pumped directly into the rotary kilns.

After burning, the clinker falls from the kilns to elevators, one being provided for each pair of kilns, which transfer the hot clinker into the Lathbury & Spackman Patent Regenerative Cooling Apparatus, located in front of the kilns. After being sufficiently cooled, the clinker is conveyed to the ball mills for preliminary reduction and then finished in tube mills, from where it is conveyed as finished cement to the stock house.

Fassungsvermögen haben, um den Thon vor dem Vermischen mit dem Wiesen-kalk sorgfältig analysieren zu können. Von diesen Vorratskammern aus wird der Thon in Wage-Abteilungen befördert, und fällt von da in geeigneter Menge in eine Mühle, welche ihn mit der erforderlichen Wiesenkalkmenge mischt; von dieser Mühle geht der Schlamm in Betonbassins, wo die Mischung durch Rührapparate innig vollzogen wird; dann wird der Schlamm in Rohrmühlen gepumpt, welche ihn fein gemahlen in eine zweite Gruppe von Betonbassins befördern, die ebenfalls mit Rührvorrichtungen versehen sind. Von diesen aus wird der jetzt etwa 45% Wasser enthaltende Schlamm direkt in die Drehrohröfen gepumpt. Nach dem Brennen fallen die Klinker aus dem Ofen auf Elevatoren, von denen je einer für ein Ofenpaar vorgesehen ist, welche den heißen Klinker in den Lathbury und Spackman'schen Patent-Regenerativ-Kühl-Apparat bringen, der vor den Öfen aufgestellt ist. Nachdem die Klinker genügend abgekühlt sind, werden sie zur ersten Zerkleinerung den Kugelmühlen zugeführt und dann in Rohrmühlen fertig gemahlen, von wo aus der fertige Cement dem Silo zugeführt wird.

silos d'attente d'une capacité suffisante pour permettre des analyses minutieuses avant tout mélange avec la marne. De ces silos l'argile se rend aux appareils de pesée, et les quantités bien déterminées s'écoulent uniformément dans une meule où elles se mélangent avec la quantité requise de marne. La bouillie passe dans des fosses en béton où le mélange se parfait à l'aide d'agitateurs continuellement en mouvement, de là elle est refoulée dans les tubes broyeurs d'où elle tombe, finement pulvérisée dans une seconde série de fosses en béton également pourvus d'agitateurs. De ces fosses d'attente la bouillie, contenant environ 45% d'eau, est refoulée directement dans les fours rotatifs.

Après cuisson, la matière vitrifiée tombe des fours dans les élévateurs, dont chacun dessert deux fours, et qui transportent la matière chaude dans l'appareil refroidisseur et régénérateur brevet Lathbury et Spackman, établi au droit des fours. Après avoir été suffisamment refroidie, la matière vitrifiée se rend dans les broyeurs à boulets pour la pulvérisation préliminaire et le finissage se fait dans des tubes broyeurs; le ciment terminé est transporté dans les magasins.



GENERAL PLAN—WABASH PORTLAND CEMENT CO

The stock house, adjoining the mill building, is constructed with self-emptying bins and concrete tunnels through which the cement is afterwards conveyed to the packing room and sacked or barreled by automatic machinery.

Power is furnished by two compound condensing engines aggregating 800 H. P.; the larger is belted direct to the main shaft. The small engine drives to a jack shaft from which power is taken to the coal-grinding room and by rope drive to the line shaft, driving kilns and agitators. The two main line shafts are connected by a right angle tower rope drive to provide for any accident that might require the shutting down of one of the engines.

Steam is furnished by three 200 H. P. vertical water tube boilers. The coal for both boilers and kilns is brought in on a trestle located along the boiler house and fuel building.

The coal for kilns is pulverized in tube mills and conveyed to storage bins from where it is forced by a hot air blast into the kilns.

Das mit dem Mühlengebäude zusammenhängende Silo ist mit selbst entleerenden Vorrats-Kammern und Beton Tunneln ausgestattet, durch welche der Cement den Packräumen zugeführt wird, worauf automatischem Wege in Säcke oder Fässer verpackt wird.

Die Betriebskraft wird von zwei Compound-Dampfmaschinen mit Condensation von je 800 P.S. geliefert; die grössere ist direkt mit der Hauptwelle durch Riemen verbunden; die kleine Dampfmaschine treibt ausserdem ein Vorgelege, von wo aus die Kraft dem Kohlenzerkleinerungsraum zugeführt wird, und durch Seile die Oefen und Rührapparate. Die beiden Hauptwellen sind durch einen langen Drahtseiltrieb verbunden, um irgend welchen Zufalligkeiten vorzubeugen, die das Stillstehen einer der Dampfmaschinen etwa veranlassen könnten.

Der Dampf wird von drei 200 P.S. verticalen Wasserrohrkesseln geliefert. Die Kohle für die Kessel wie für die Oefen wird auf einem Schienenstrange am Kesselhause und Fabrikgebäude entlang herangebracht.

Die Kohle für die Oefen wird in einer Rohrmühle gemahlen und den Vorratskammern zugeführt, von wo aus sie durch ein Heissluftgebläse in die Oefen gebracht wird.

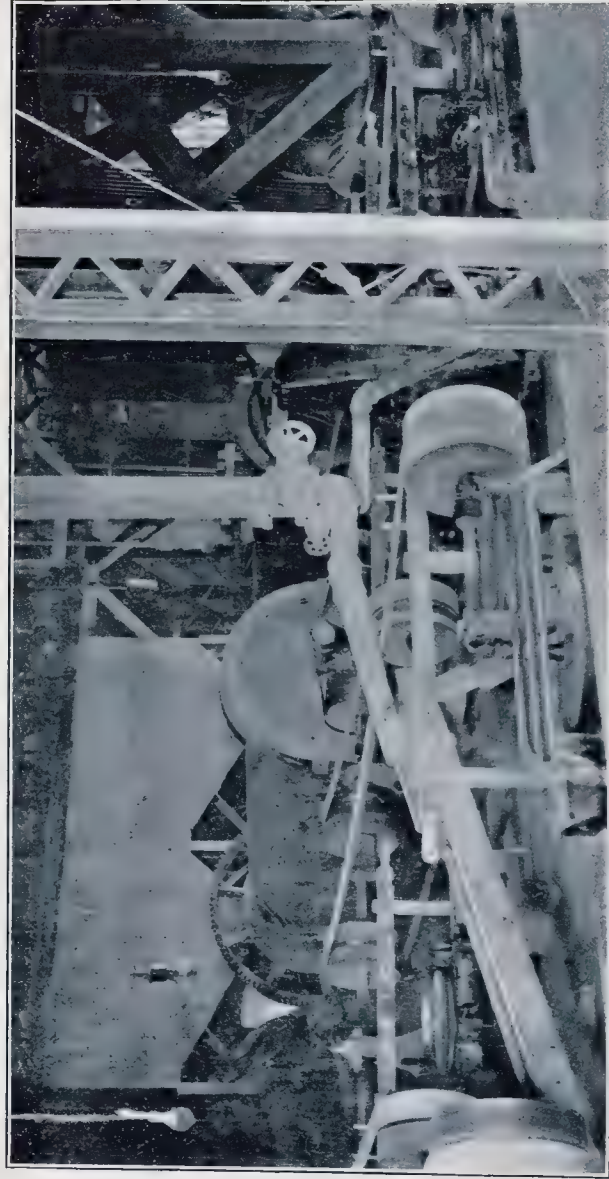
Ces magasins attenants au bâtiment des broyeurs, sont constitués par des silos à vidange automatique; et le ciment s'écoule par des tunnels en béton pour se rendre au bâtiment des expéditions où l'ensachement et la mise en barils sont exécutés mécaniquement.

L'énergie est fournie par deux machines compound à condensation développant ensemble 800 chevaux; la plus grande actionne directement par courroie l'arbre de couche principal. La plus petite commande un second arbre actionnant le broyage du charbon et par des câbles de transmission les fours et les agitateurs. Les deux lignes d'arbres principales étant reliées entre elles par des câbles, en prévision de l'arrêt accidentel d'une des machines.

La vapeur est fournie par trois générateurs à tubes d'eau de 200 chevaux. Le charbon nécessaire aux générateurs comme aux fours est approvisionné sur une estacade établie le long du bâtiment des chaufferies et de celui des soutes.

Le charbon destiné aux fours est pulvérisé dans des tubes broyeurs et transporté aux silos distributeurs dont il est refoulé dans les fours par de l'air chaud.





INTERIOR VIEWS OF KILN AND RAW MATERIAL DEPARTMENTS, SHOWING TRANSMISSION MACHINERY

Lathbury & Spackman  
Engineers  
Hill Clutch Company  
Contractors for  
Transmission Machinery

### Mechanical Equipment

The endeavor of American designers of machinery for use in cement mills has been to intensify the production; increasing the output and decreasing the amount of material in process of manufacture, and to use mechanical means for the handling and moving of material wherever possible.

Labor-saving devices are universally used in getting out the raw materials from the deposits. Hoists, aerial cable ways and tramways facilitate the handling of the material, and power drills are installed where quarrying is to be done; the softer materials being excavated with steam shovel or dredge.

In the mill proper the size and capacity of all the machines have been greatly increased, the illustrations showing the latest type of the machines most used. For breaking down the rock, crushers of the jaw or gyratory type are used. If the materials are soft, they are broken down in disintegrators and pug mills. For preliminary grinding ball mills, comminuters, centrifugal hammer machines, fine crushers, rolls or dry pans, all find advocates.

For finishing the raw materials and cement there are a number of machines in the market, but the tube

### Mechanische Ausrüstung

Die Bemühungen der amerikanischen Erbauer von Maschinen für Cementfabriken waren dahin gerichtet, die Produktion zu erhöhen, die Leistungsfähigkeit zu vergrössern, die Menge des bei der Fabrikation aufgewendeten Materials zu verringern und mechanische Hilfsmittel an Stelle der Bearbeitung und Beförderung des Materials mit der Hand anzuwenden, soweit dies irgend möglich war.

Allgemeine Arbeit ersparende Vorrichtungen werden schon beim Abgraben der Rohmaterialien im Lager verwendet. Drahtseilbahnen und Feldbahnen erleichtern die Herbeischaffung des Materials, und bohrmaschinen sind aufgestellt, wo Bohrungen vorzunehmen sind. Das weichere Material wird durch Dampfschaufeln oder Bagger abgegraben.

In der Fabrik selbst aber ist die Leistungsfähigkeit der Maschinen bedeutend gehoben. Die Abbildungen zeigen Modelle der am meisten verwendeten Maschinen. Zur Zerkleinerung des Gesteins werden Maulbrecher und Kegelschnecken verwendet; wenn die Materialien weicher sind, werden sie in Disintegratoren und Thonschneidern zerkleinert. Für das Vermahlen finden Kugelmühlen, Centrifugal-Walzmühlend, Walzwerke, Kollergänge und andere Verwendung.

Zum Fertigmahlen der Rohmaterialien und des Cementes sind eine ganze Anzahl Maschinen am Markte, unter

### Outillage Mécanique

Le but poursuivi par les ingénieurs américains s'occupant de machines relatives à l'industrie des ciments, a été une production intensive avec le minimum de matériel et de remplacer autant que possible la main-d'œuvre, par des moyens mécaniques, tant pour la fabrication que pour les transports divers.

Partout on a recours à des procédés réduisant la main-d'œuvre pour l'extraction des matières dans les carrières; monte-charges, câbles aériens, trains, facilitent le transport des matières, et des perforatrices sont employées pour les travaux d'extraction à la mine; les roches plus tendres sont extraites à l'excavateur à cuiller ou à la drague.

A la fabrique même, les dimensions et la capacité de toutes les machines ont été augmentées dans une large mesure, nos dessins en montrent les derniers modèles les plus employés.

Pour le concassage des roches, des broyeurs à mâchoires ou à force centrifuge; si les matières sont plus tendres, on emploie des désagréateurs et des meules. Pour la mouture préliminaire, des broyeurs à boulets, des pulvérisateurs, des machines à marteaux centrifuges, des broyeurs finisseurs, des cylindres lamineurs ou *dry-pans*, trouvent tous des partisans.

Pour finir la mouture des matières brutes et du ciment le tube broyeur est l'appareil le plus employé parmi le grand nombre qui



MARL EXCAVATING MACHINERY

Kaltenbach & Greiss  
Contractors  
Lathbury & Spackman  
Engineers

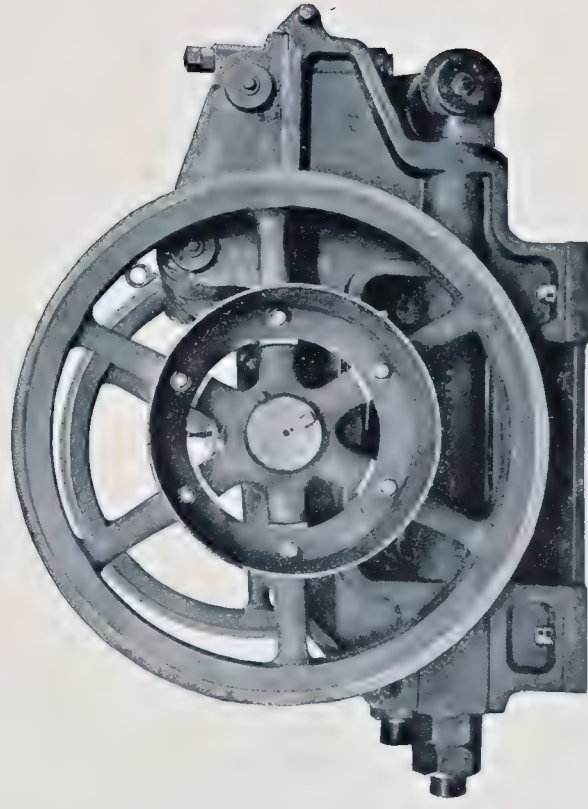


mill is most used. For burning cement in America, rotary kilns have superseded all others, and rotary dryers are given preference in the majority of mills. There seems small probability of a radical change in the heavy machinery beyond improvement in details which may further reduce wear and tear and increase the capacity. The greatest changes in the future will probably be found in conveying and elevating devices. This part of the equipment caused trouble in the past, due largely to the adoption of apparatus which, while working satisfactorily on other materials, was unsuited for the requirements of cement manufacture. The past few years, however, has witnessed great improvement in conveying machinery, the builders becoming more familiar with the conditions surrounding their use. The conveying of the ground materials has given less trouble, screw and belt conveyors being installed for this purpose, but the conveying and cooling of the hot clinker and the raw materials from dryers requires apparatus of special design. For elevating, some form of heavy and slow-speed chain belt bucket elevators are used, replacing the lighter and cheaper apparatus formerly in use.

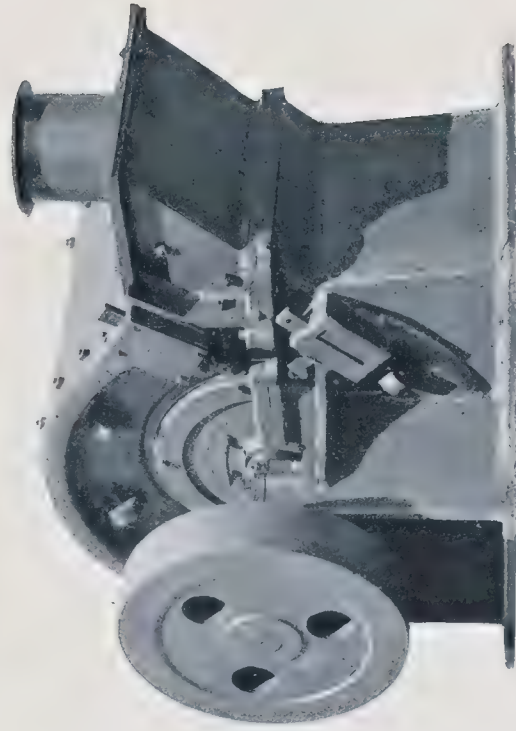
denen die Rohrmühle bevorzugt wird. Zum Brennen des Cementes in Amerika haben Drehrohröfen alle anderen Systeme verdrängt und in den meisten Fabriken werden Trockentrommeln allen anderen Trockenapparaten vorgezogen. Für einen vollständigen Umschwung in den schweren Maschinen ist nur geringe Aussicht vorhanden, höchstens können Verbesserungen der einzelnen Teile stattfinden, welche die Abnutzung noch mehr verringern und die Leistungsfähigkeit erhöhen. Die grösste Umwandlung wird wahrscheinlich in der Zukunft bei den Transporteuren und Elevatoren stattfinden. Dieser Teil der Ausrüstung hat bis jetzt viele Unannehmlichkeiten verursacht, was hauptsächlich auf die starke Inanspruchnahme der Apparate zurückzuführen ist, welche, während sie mit anderen Materialien befriedigend arbeiten, sich für die Anforderungen der Cement-Fabrikation ungenügend erwiesen. Indessen waren die letztvergangenen Jahre Zeuge grosser Verbesserungen der Transportmaschinen, da die Erbauer mit den Verhältnissen, in denen diese Vorrichtungen verwendet wurden, vertrauter geworden sind. Der Transport des gemahlten Materials hat weniger Ursache zu Unannehmlichkeiten gegeben; Transportschnecken und Bänder sind zu diesem Zweck bevorzugt, während der Transport und das Abkühlen der heissen Klinker und der Rohmaterialien aus den Trocknern. Apparate von besonderer Konstruktion erfordert. Als Elevatoren sind einige Arten schwerer und langsamgehender Ketten-Becherwerke in Verwendung, welche die leichteren und billigeren Apparate, die früher verwendet wurden, ersetzen.

envahissent le marché. En Amérique le four rotatif a supplanté tous les autres systèmes et l'on donne la préférence aux séchoirs rotatifs dans la plupart des fabriques. Il paraît peu probable qu'il y ait un changement radical dans les lourdes machines, en dehors des détails de construction permettant de réduire encore l'usure et la casse et d'augmenter la production. Les plus grandes modifications que l'avenir nous réserve seront relatives au transport et à l'élévation des matières. Cette partie de l'outillage a causé de grands ennuis dans le passé, principalement en raison des appareils adoptés, empruntés à d'autres industries auxquelles ils rendaient les meilleurs services, mais ne convenant pas à la fabrication du ciment. De grands progrès ont été faits cependant ces dernières années dans les appareils transporteurs; les constructeurs ont fini par se familiariser avec les exigences du ciment. Le transport des matières broyées a moins présenté d'inconvénients avec les transporteurs à vis et à courroie établis à cet effet, mais le transport et le refroidissement des roches chaudes et des matières brutes sortant des séchoirs exigent des appareils spécialement étudiés à cet effet. Pour l'élévation on emploie quelques formes de chaînes à godets, massives et à petite vitesse, remplaçant les appareils plus légers et meilleur marché d'autrefois.

Pour la production et le transport de l'énergie il a été accompli de grands progrès. Les chaudières à basse pression ont été remplacées



BUCHANAN ROLLS



WILLIAMS MILL

In the generation and transmission of power great improvement has been effected, the low pressure boiler being largely superseded by high-pressure water-tube boilers of both horizontal and vertical types, the latter being recently introduced; the makers claiming they are especially adapted to the use of water that carries lime and other scale-forming materials which is so frequently encountered in the neighborhood of deposits for cement manufacture, and that the tubes can accumulate no soot or flue ash outside, nor loose scale inside, that no pockets of steam free from water can be formed while the fire-brick tile partition in the boiler illustrated dividing the tubes into two equal sections, compel the gases to pass up and down along tubes, insuring perfect heat absorption; the difference in the temperature of the gases in the two compartments defining the water circulation.

Compound condensing engines are now universally used, while electrical transmission of power is fast taking the place of shafting. Though these changes have increased the cost of installation and made the mechanical equipment more complex, the resultant saving in cost of manufacture has been great, and to-day cement can be profitably sold at prices once thought impossible.

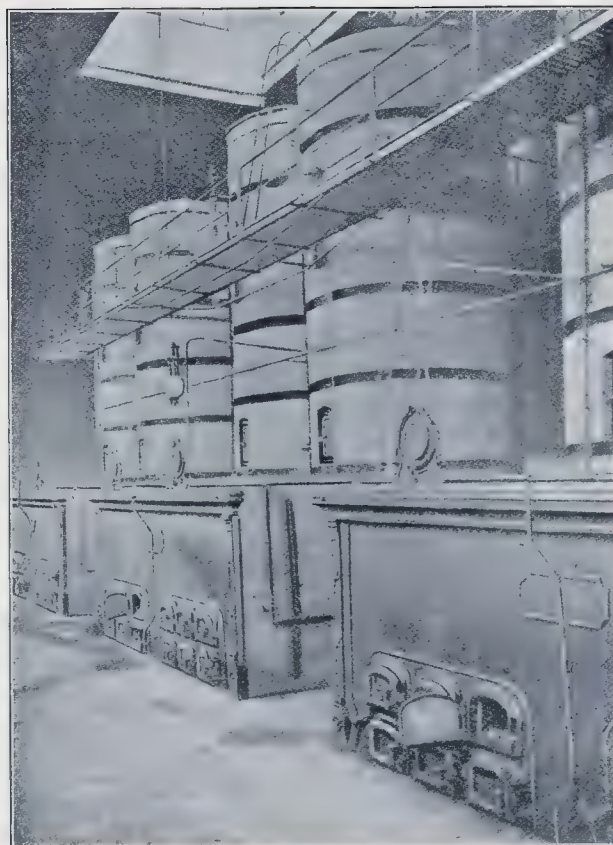
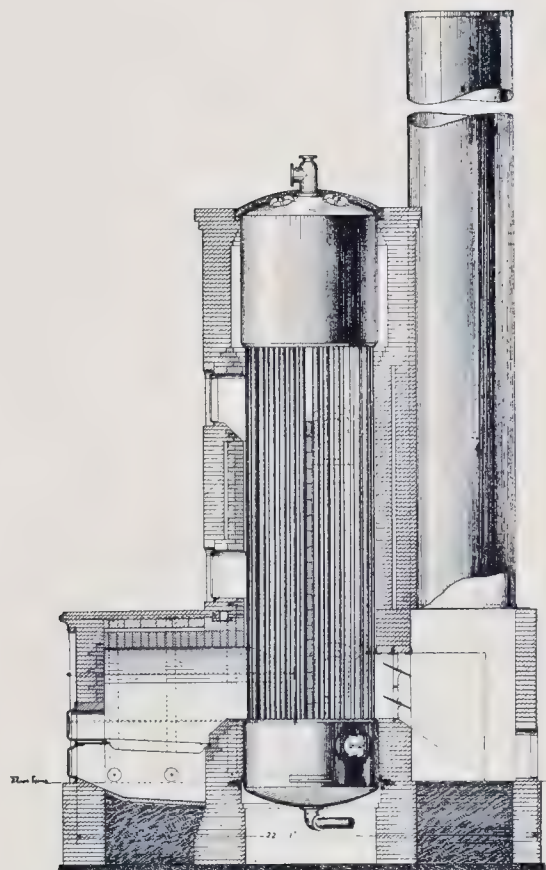
Bei der Erzeugung und Uebertragung von Kraft sind grosse Verbesserungen durchgeföhrt. Der Kessel mit niedrigem Druck ist durch den Wasserröhrenkessel mit hohem Druck, der sowohl in horizontaler als vertikaler Lage verwendet wird, fast verdrängt. Die letztere Art ist erst neuerdings eingeföhrt. Die Fabrikanten behaupten, dass sich diese Kessel besonders für Wasser eignen, welches Kalk und andere Kesselstein bildende Materialien mit sich führt, das sich so häufig in der Nähe der Rohmateriallager für die Cementindustrie findet, und dass die Röhren keinen Russ und keine Flugasche aussen ansammeln können. Es soll sich kein loser Kesselstein bilden können, und keine Ausbauchungen infolge Nichtberührung mit Wasser entstehen. Durch Feuerbrücken aus feuerfesten Ziegeln, die in dem auf der Illustration wiedergegebenen Kessel ersichtlich sind, werden die Rohre halbiert, wodurch die Gase im Innern der Röhren auf und ab laufen, sodass eine vollkommene Absorbierung der Hitze erzielt wird. Der Unterschied in der Temperatur der Gase in den 2 Abteilungen verursacht Wasserzirkulation.

Compound-Dampfmaschinen mit Condensation werden jetzt allgemein verwendet und auch die elektrische Kraftübertragung ersetzt schnell die Wellenübertragung. Obgleich diese Umwandlungen die Installationskosten vergrössern und die mechanische Ausrüstung komplizierter gemacht haben, sind doch die dadurch gemachten Ersparnisse gross, sodass heute der Cement mit Nutzen zu einem Preise verkauft werden kann, den man früher für unmöglich hielt.

presque partout par les générateurs à haute pression, à tubes d'eau horizontaux ou verticaux, ce dernier type étant tout récent; les constructeurs revendiquent pour ces chaudières verticales leur convenance principalement pour l'usage des eaux calcaires ou chargées d'autres impuretés, que l'on rencontre généralement dans le voisinage des carrières des fabriques de ciment; ils prétendent également que les bâtis ne peuvent se couvrir de suies ou de cendres à l'extérieur, ni s'écailler à l'intérieur, qu'il ne peut s'y former des poches de vapeur sans eau, tandis que les briques réfractaires, qui, comme le montre le dessin de la chaudière représentée, divisent les tubes en deux groupes distincts, forcent les gaz à passer haut et bas le long de ces tubes, et assurent ainsi complètement l'utilisation de la chaleur; c'est la différence de température des gaz des deux compartiments qui produit la circulation de l'eau.

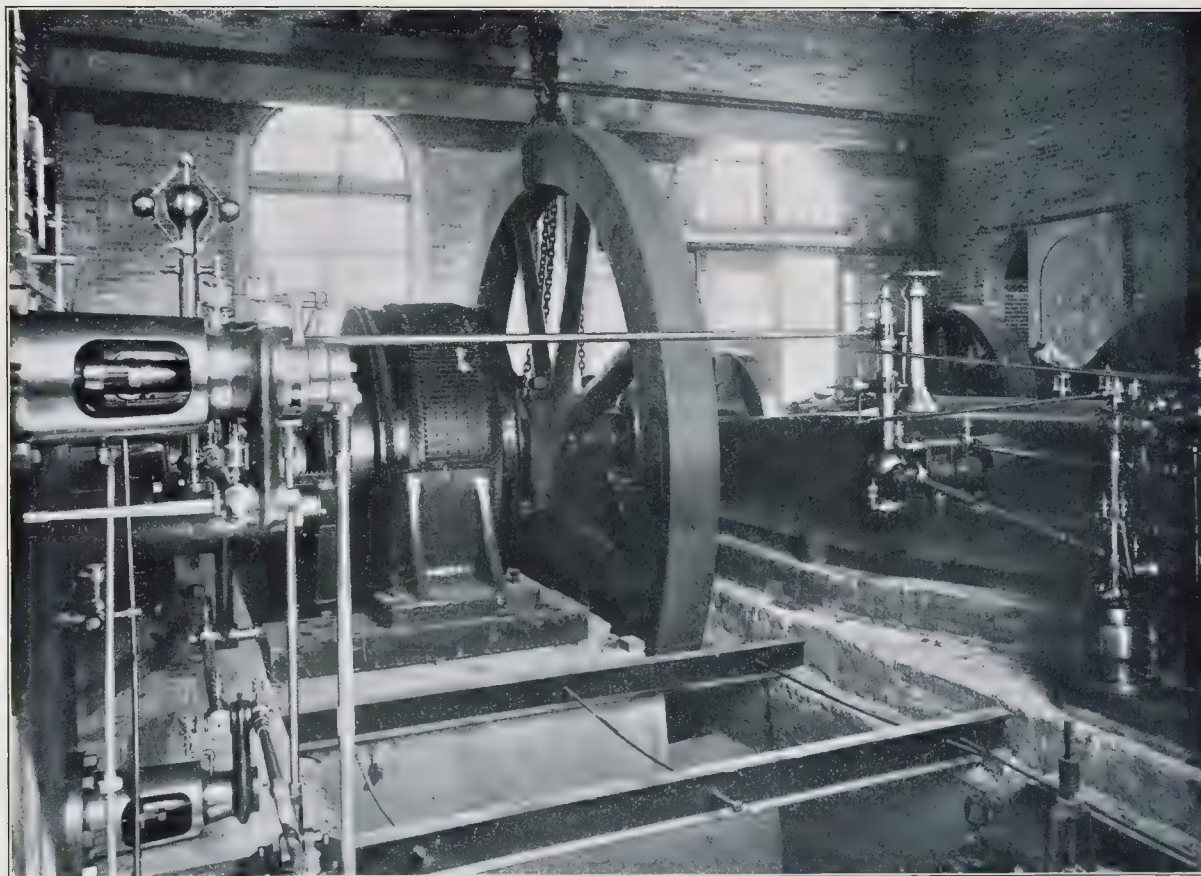
Les machines compound à condensation sont maintenant employées d'une façon universelle et d'autre part la transmission de l'énergie par l'électricité a presque remplacé les arbres de transmission. Bien que ces nouveaux engins aient augmenté les frais de premier établissement et compliqué la partie mécanique, l'économie finale dans le prix de revient a été considérable, au point que l'on peut vendre aujourd'hui le ciment avec bénéfice, à des prix qui auraient été considérés jadis comme une utopie.





SIX 250 H. P. VERTICAL WATER TUBE STEAM BOILERS

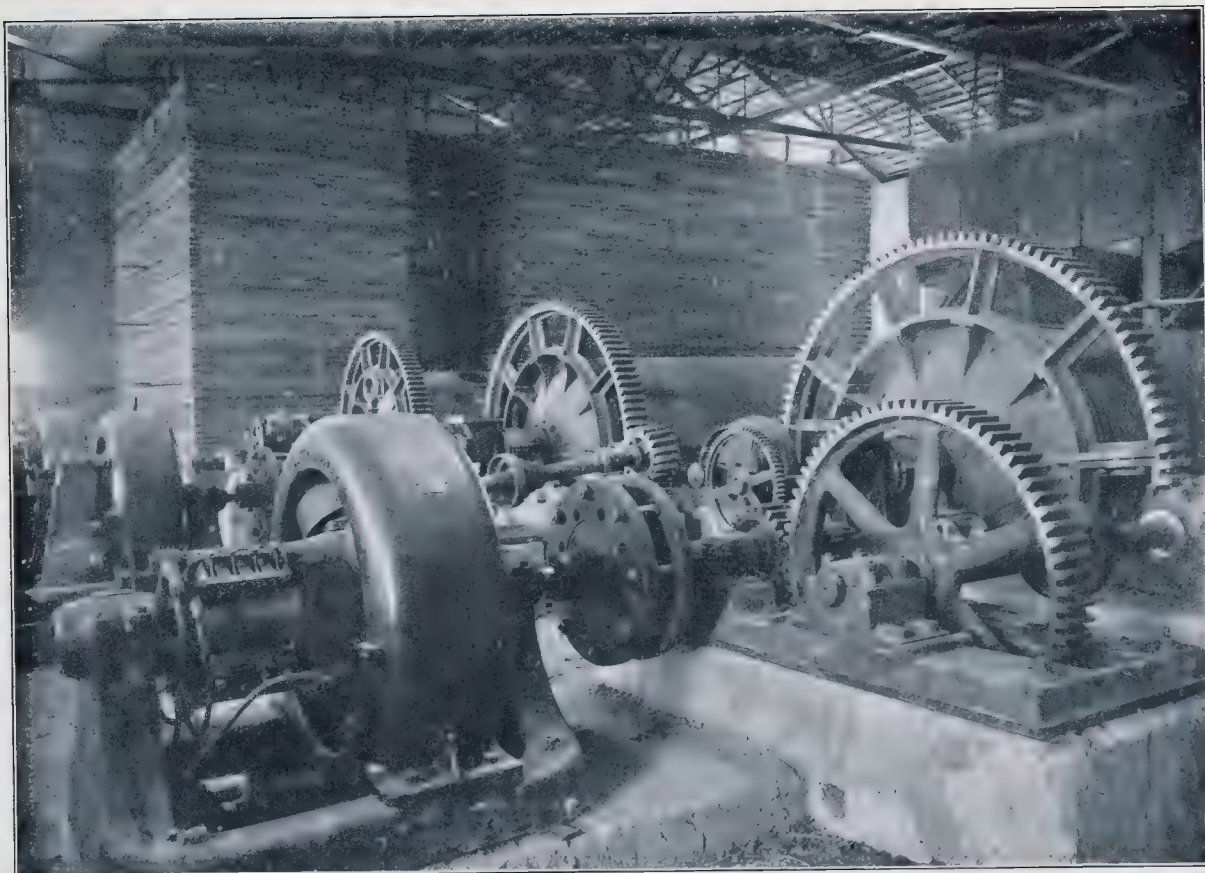
Wicks Bros.  
Saginaw, Michigan  
Contractors



ERECTING 400 K. W. CROCKER-WHEELER GENERATOR AND CORLISS CROSS COMPOUND ENGINE

Lathbury & Spackman  
Engineers  
D'Olier Engineering Co.  
Contractors for Electrical Installation





75-HORSE POWER ELECTRIC MOTORS, DIRECT CONNECTED THROUGH FLEXIBLE COUPLINGS

Lathbury & Spackman  
Engineers  
D'Olier Engineering Company  
Contractors



### **The Lathbury & Spackman Type of Rotary Kiln.**

The rotary kiln, though an English invention, has been perfected and made practical by American engineers, and since their first successful use on dry raw materials we have endeavored to improve not only their efficiency and economy, but to perfect the general design and mechanical details of their construction.

The rotary kiln is used for burning either wet or dry raw materials, the kilns for either system differing only in the lining.

Rotary kilns are used of various sizes, depending on the nature and conditions of the raw materials, but the most satisfactory size is one six feet in diameter and sixty feet long. When kilns are used with diameters exceeding six feet they are usually built with two diameters, the larger being at the discharge end.

The raw materials for burning in a rotary kiln are ground and mixed in the same manner as that for other types of kilns, but fed to

### **Der Lathbury & Spackman'sche Drehrohrofen.**

Obleich der Drehrohrofen eine englische Erfindung ist, ist er doch in Amerika für den praktischen Gebrauch durch amerikanische Ingenieure vervollkommen; seit seiner ersten erfolgreichen Verwendung zum Trocknen von Rohmaterialien haben wir uns stets bemüht, nicht allein seine Leistungsfähigkeit und Sparsamkeit zu erhöhen, sondern auch die allgemeine Einrichtung und die mechanischen Einzelheiten seiner Bauart zu vervollkommen.

Der Drehrohrofen wird entweder zum Brennen von nassen oder trockenen Rohmaterialien verwendet; die Oefen für jedes dieser Verfahren unterscheiden sich nur in der Auskleidung; Drehrohrofen werden in verschiedenen Grössen verwendet, welche von der Natur und der Beschaffenheit der Rohmaterialien abhängen, jedoch ist das gebräuchlichste Maass 6 Fuss x 60 Fuss. Die Oefen mit mehr als 6 Fuss Durchmesser werden meistens konisch derart angelegt, dass der grössere Durchmesser am unteren Ende liegt.

Die Rohmaterialien zum Brennen im Drehrohrofen werden in derselben Weise aufbereitet, wie für andere Oefen jedoch

### **Lathbury et Spackman Four Rotatif Type**

Quoique inventé en Angleterre, le four rotatif a été perfectionné et rendu pratique par des ingénieurs américains, et dès leurs premiers succès, dans leur application aux matières brutes sèches, nous nous sommes efforcés non seulement d'améliorer leur rendement et leur économie, mais encore de perfectionner leur construction générale et leurs moindres détails.

Le four rotatif s'emploie aussi bien pour la calcination des matières humides que pour les sèches; les fours des deux systèmes ne diffèrent que par le revêtement.

Les dimensions des fours rotatifs sont très diverses; elles dépendent de la nature des matières brutes; mais la dimension la plus convenable est 1 m. 80 de diamètre et 18 m. 25 de long. Quand les fours sont prévus à des diamètres plus grands que 1.80, ils sont généralement construits à deux diamètres, le plus grand se trouvant à l'extrémité d'évacuation.

Les matières brutes à calciner dans le four rotatif sont broyées et mélangées de la même manière que

THE LAWRENCE CEMENT COMPANY OF PENNSYLVANIA, SIEGFRIED, PA.



ROTARY KILNS, WITH FUEL PIPING AND ELEVATORS FOR HANDLING HOT CLINKER

J. S. Thorn Co.  
Contractors for Piping

Lathbury & Spackman  
Engineers

The Webster Mfg. Co.  
Contractors for  
Conveyors and Elevators

the kiln at that stage of manufacture where the making of bricks for set kilns start, thus avoiding all expense of moulding, drying and handling the bricks, and greatly reducing the amount of material in course of manufacture, only an hour elapsing from the time it is fed into the kilns until it is discharged as clinker. The clinker discharged varies in size from a grain of wheat to an egg. The capacity and coal consumption of a rotary kiln varies with its size and nature of the raw materials burned, the former being from 125 to 200 barrels of cement per day of 24 hours, the latter from 100 pounds to 175 pounds per barrel of cement produced. While the rotary kiln undoubtedly consumes more fuel than the better types of vertical kilns, this is more than offset by the great saving in labor; the small amount of material in process of manufacture; the continuous process offered; the advantage of being able to ship cement without seasoning; and the fact that cheaper grades of coal can be used.

in dem halbfertigen Zustande dem Ofen zugeführt, in dem für feststehende Oefen das Formen der Steine vorgenommen wird; hierdurch werden alle Ausgaben für Formen, Trocknen und sonstige Handhabung der Steine vermieden und die Rohmaterial-Menge bedeutend verringert. Von dem Augenblick an, in dem das Material in die Oefen gelangt, bis zum Abziehen der fertigen Klinker vergeht nur eine Stunde. Die aus dem Ofen herausfallenden Klinker schwanken in der Grösse zwischen einem Weizenkorn und in der eines Eies. Die Leistungsfähigkeit und der Kohlenverbrauch eines Drehrohrofens wechselt je nach der Grösse und der Natur des gebrannten Rohmaterials. Die Leistungsfähigkeit beträgt etwa 125-200 Barrel Cement am 24 stündigen Arbeitstage. Der Kohlenverbrauch schwankt von 100-175 lbs pro. Fass des produzierten Cementes. Während der Drehrohrofen zweifellos mehr Brennmaterial verbraucht, als die besseren feststehenden Ofen-Systeme wird der Ausfall durch die grosse Arbeitersparnis den geringen Materialverbrauch, den fortlaufenden Betriebe und dem Vorteil, dass man zu jeder Jahreszeit ohne Unterbrechung Cement versenden kann, ausgeglichen; ausserdem kann man billigere Kohlenarten beim Drehrohrofen verwenden.

pour les autres types de fours, jusqu'à la phase de la fabrication des briques usitées pour les four fixes, ce qui économise tous les frais de moulage, séchage et manipulation des briques et réduit dans une large mesure le matériel de l'usine, attendu qu'une heure après être entrée dans le four la matière sort à l'état de roche.

Les roches sortant du four ont une grosseur variant entre celle d'un grain de blé et d'un œuf. La capacité d'un four et la consommation de charbon d'un four rotatif dépendent de la grosseur et de la nature des matières à cuire; la capacité est de 125 à 200 barils de ciment par jour de 24 heures; la consommation de charbon est de 45 k. à 79 k. par baril de ciment produit. Il n'y a pas de doute que les meilleurs types de fours verticaux consomment moins de combustible, mais cela n'a aucune importance en présence de l'économie réalisée sur la main-d'œuvre; de la petite quantité de matériel en service; de la possibilité d'expédier le ciment sans apprêt et du fait que l'on peut employer les qualités de charbon de prix inférieur.





LATHBURY & SPACKMAN TYPE ROTARY KILN

### Rotary Kiln Lining.

The lining of a rotary kiln, owing to the high temperature employed and the strongly basic character of the clinker, requires a special brick. In addition to being as weakly acid as possible, bricks must be hard burned in order to stand abrasion. High silica fire-brick when exposed to intense heat, usually flux with the cement clinker, destroying the lining and injuring the product. To overcome this, many compositions have been tried, together with magnesia bricks and those made from cement clinker, etc., etc., but the most satisfactory results have been obtained with the high aluminous brick. Experience has taught that rotary kiln fire-brick whose principal elements are found between the limits herewith shown, will give the most satisfactory results in practice.

Silica ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . 45.00% to 50.00%  
Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 43.00% to 48.00%  
Iron ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) . . . 0.50% to 3.00%  
Lime ( $\text{CaO}$ ) . . . . 0.10% to 0.50%  
Magnesia ( $\text{MgO}$ ) trace to 0.35%

### Verkleidung des Drehrohrofens.

Das Futter des Drehrohrofens erfordert mit Rücksicht auf die hohe zur Anwendung gelangende Temperatur und die hohe basische Beschaffenheit der Klinker einen besonderen Stein. Ausser dass der Stein so wenig Säure wie möglich enthalten darf, muss er auch hartgebrannt sein, um der Abnutzung widerstehen zu können. Hochkieselsäurehaltige, feuerfeste Steine schmelzen in intensiver Hitze gewöhnlich mit den Cementklinkern zusammen, wodurch das Futter zerstört und das Produkt beschädigt wird. Um diesen Fehler zu beseitigen, wurden mancherlei Steine versucht, Magnesiaziegel, Cementklinker-Steine etc.; die am meisten befriedigenden Resultate fand man mit den hochthonerdehaltigen Ziegeln. Die Erfahrung lehrte, dass im Drehrohrofen feuerfeste Steine, deren Bestandteile zwischen den unten angegebenen Grenzen lagen, in der Praxis die besten Ergebnisse lieferten.

Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . . 45 — 50%  
Thonerde ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . . 43 — 48%  
Eisen ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) . . . . . 0.50 — 3%  
Kalk ( $\text{CaO}$ ) . . . . . 0.10 — 0.50%  
Magnesia ( $\text{MgO}$ ) . . . . . Spur — 0.35%

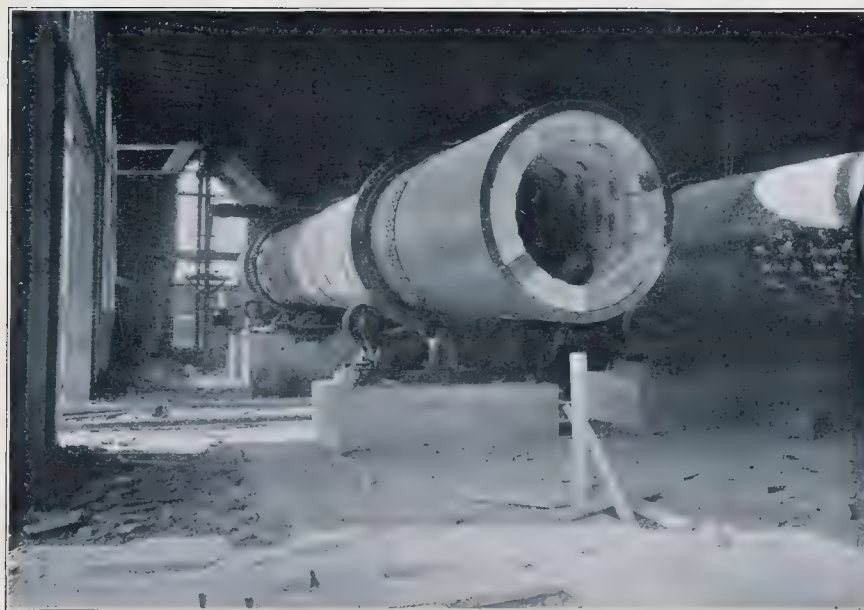
### Revêtement des four Rotatifs

Le revêtement d'un four rotatif exige des briques spéciales, par suite de sa haute température et de la réaction fortement basique des roches. Les briques doivent donc être aussi faiblement acides que possible; elles doivent être très cuites pour résister à l'usure. Des briques réfractaires fortement siliceuses coulent généralement dans les endroits exposés à une chaleur intense avec le ciment vitrifié; de sorte que le revêtement est détruit et le ciment détérioré. Pour éviter ces désordres, on a tenté bien des essais, des briques de magnésie, des briques fabriquées avec des matières à ciment vitrifiées etc., etc., mais ce sont les briques fortement alumineuses qui ont donné le meilleur résultat. L'expérience a appris que les briques réfractaires dont la composition chimique est comprise entre les limites suivantes, donnent en pratique les résultats les plus satisfaisants:

Silice ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . 45.00% à 50.00%  
Alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 43.00% à 48.00%  
Fer ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) . . . . 0.50% à 3.00%  
Chaux ( $\text{CaO}$ ) . . . . 0.10% à 0.50%  
Magnésie ( $\text{MgO}$ ) . traces à 0.35%

The Stow-Fuller Co.  
Contractors

Fredericks, Munro & Co.  
Contractors



ROTARY KILNS SHOWING FIREBRICK LININGS AT ALSEN'S, AMERICAN WORKS

Reese-Hammond Fire Brick Co.  
Contractors

Lathbury & Spackman  
Engineers

The Ironton Fire Brick Co.  
Contractors



**Lathbury & Spackman Patent  
Regenerative Clinker  
Cooling System.**

Rotary cement manufacturers have long sought some effective means for utilizing the heat in the clinker discharged from the kilns, but it was only recently, after experimenting for several years, that a practical system for the cooling of clinker and utilization of the waste heat was devised.

This apparatus is in successful operation at several plants, and is protected by letters patent in the United States and Europe, which covers not only the mechanical details, but the broad principle of passing air through clinker to cool it and utilizing the hot air to force powdered coal into the kilns. The system may be used either with steel cooling towers or in connection with underground masonry vaults, the same principles applying to both.

The utilization of the hot air in forcing the coal into the kilns effects a greater economy than the theoretical saving of heat units due to the increased temperature of the air blast, owing to the great improvement in the general working of the kilns.

**Lathbury & Spackman's Patent  
Regenerativ - Klinker -  
Kuhl-System.**

Die Fabrikanten, welche Cement im Drehrohrofen herstellen, haben seit langer Zeit versucht, die Hitze zu verwerten, welche in den aus dem Ofen fallenden Klinkern enthalten ist, aber erst neuerdings ist es nach mehrjährigen Versuchen gelungen, ein praktisches Verfahren für das Abkühlen der Klinker und die Verwendung der Abhitze zu finden.

Der früher benutzte Apparat, welcher bereits in verschiedenen Anlagen mit Erfolg arbeitet, ist in den Vereinigten Staaten und Europa patentiert, dadurch sind nicht nur die Einzelheiten der Konstruktion, sondern auch der Grundgedanke der Luftzuführung zum Kühlen der Klinker, und die Verwendung der heissen Luft als Verbrennungsluft in Gemisch mit der Kohle vor Nachahmung gesichert. Das System kann entweder in Verbindung mit stählernen Kühlthüren oder mit unterirdischen gemauerten Gewölben verwendet werden, jedoch gelangen bei beiden die gleichen Grundsätze zur Anwendung.

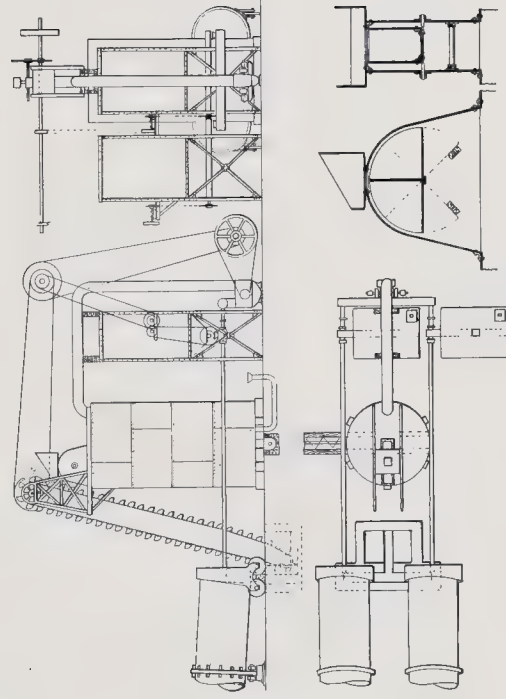
Durch die Verwendung der heissen Luft als Verbrennungsluft der Kohle wird eine grössere Sparsamkeit erzielt, als theoretisch der Gewinn an Wärmeeinheiten beträgt, und zwar durch die allgemeine Verbesserung des Ofenbetriebes.

**Système Breveté Lathbury et  
Spackman, Pour Refroidir les  
Roches et Utiliser la Chaleur  
Perdue**

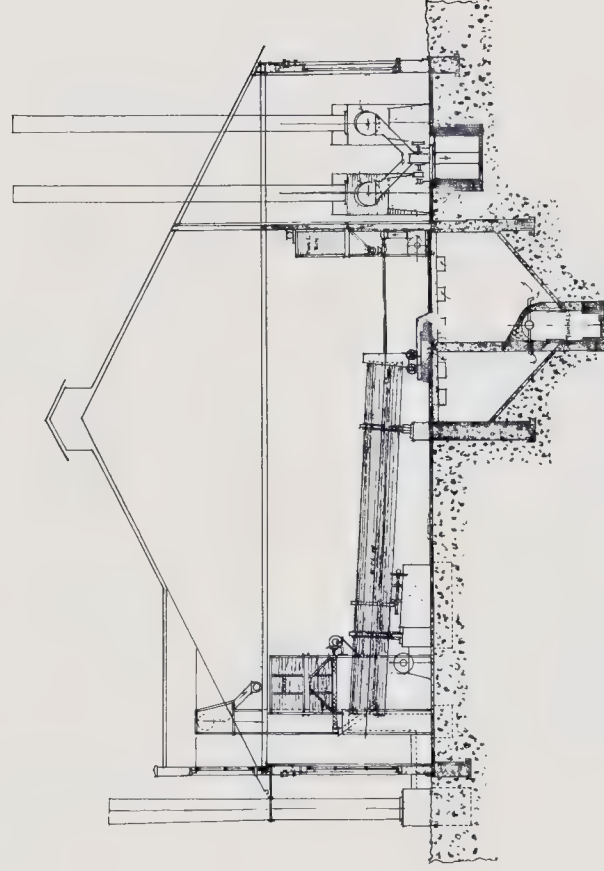
Les fabricants de ciment utilisant les fours rotatifs, ont songé à des moyens efficaces pour utiliser la chaleur des roches sortant des fours, mais ce n'est que récemment, après une expérience de quelques années, qu'il a été créé un appareil pratique pour refroidir les roches et utiliser la chaleur perdue.

Cet appareil fonctionne avec succès dans plusieurs fabriques; des brevets pris aux Etats-Unis et en Europe, garantissent non seulement ses dispositions mécaniques, mais le principe lui-même de faire passer de l'air à travers les roches pour le refroidir, et d'utiliser cet air réchauffé à l'insufflation du charbon pulvérisé à l'intérieur de four. Ce système s'applique aussi bien et de la même façon aux tours refroidissantes en acier, qu'aux galeries souterraines maçonnées.

L'utilisation de l'air chaud refoulant le charbon à l'intérieur du four, réalise une économie plus grande que celle qui répond théoriquement aux calories apportées par l'air chaud, grâce aux améliorations que ce procédé apporte dans l'ensemble de la calcination.



WITH STEEL TOWERS



WITH MASONRY VAULTS

L. & S. PAT. REGENERATIVE CLINKER COOLING SYSTEM.

### **The Lathbury & Spackman Coal Dryer.**

The ordinary rotary dryer cannot be satisfactorily used for coal, as it drives off a portion of the volatile hydro carbons, and frequently ignites the fine coal dust. Various dryers have been tried and abandoned, the result of these experiences being our present design, consisting of an inclined steel cylinder, encased in brick work. The hot gases coming first in contact with the cylinder, at the point where the wet coal is introduced, pass along and around it to the stack, which is located over the discharge end. The moisture and dust from the coal is drawn by natural draught through a vapor pipe into the fire box, being introduced either above or below the grate, as the condition of the fire requires, thus burning the dust and gases from the coal ordinarily wasted. The bearings and driving mechanism are located at the ends outside the brick casing, and all parts are made with great care to withstand the heat, wear and tear.

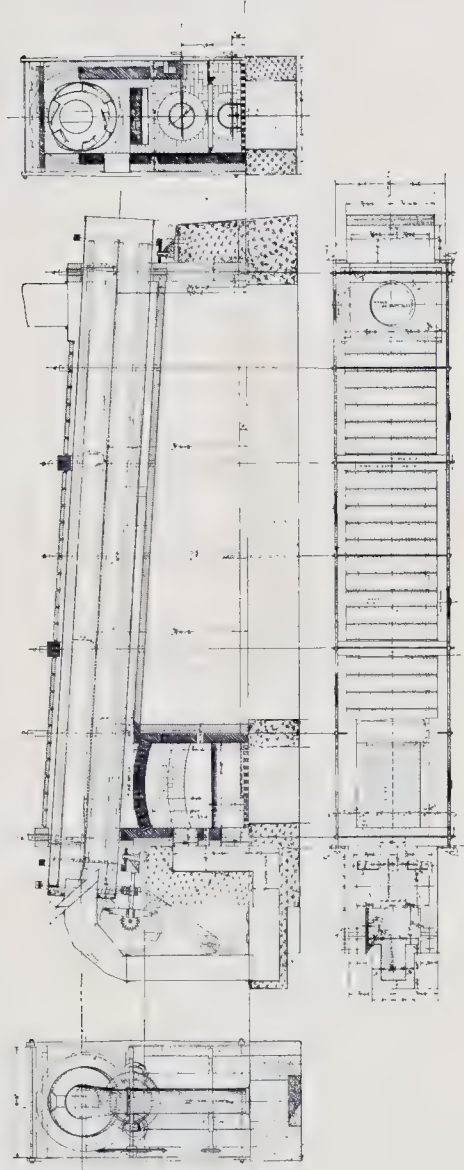
### **Der Lathbury & Spackman'sche Kohlentrockner.**

Die gewöhnliche Trockentrommel ist für Kohle nicht mit Erfolg verwendbar, da ein Teil der flüchtigen Kohlenwasserstoffe sich verflüchtigen und der feine Kohlenstaub sich leicht entzünden würde. Man hat verschiedene Trockner versucht und verworfen, bis man zu unserem gegenwärtigen System gelangte. Der Apparat besteht aus einem geeigneten Cylinder, der von Mauerwerk umschlossen ist. Die heissen Gase, welche zuerst mit dem Cylinder an einem Punkte in Berührung kommen, wo nasse Kohle eingeführt wird, umkreisen den Cylinder seiner ganzen Länge nach und gelangen so in den Schornstein, welcher oberhalb des Abzugsendes errichtet ist. Die verdampfende Feuchtigkeit und der Kohlenstaub werden durch natürlichen Zug durch ein Dampfrohr in den Feuerraum geleitet; das Dampfrohr wird entweder oberhalb oder unterhalb des Rostes eingeführt, je nachdem die Bedingungen es erfordern; auf diese Weise wird der Staub und das Kohलगas, die sonst verloren gehen würden, verwendet. Der Trage- und Dreh-Mechanismus liegt an den Enden ausserhalb des Steinmantels. Alle Teile sind mit grosser Sorgfalt hergestellt, um widerstandsfähig gegen Hitze und Abnutzung zu sein.

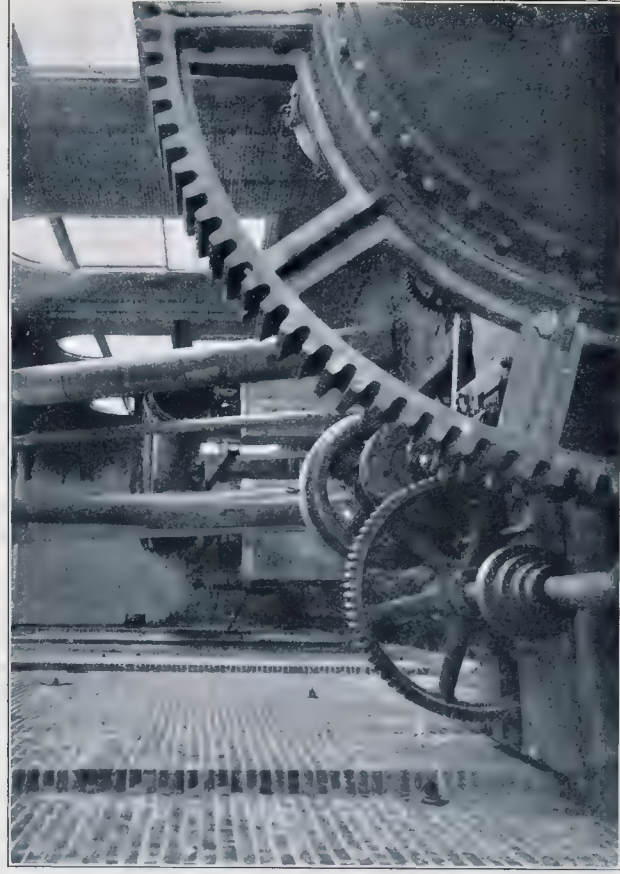
### **Séchoirs a Charbon Lathbury et Spackman**

Le séchoir rotatif ordinaire ne peut être employé d'une façon satisfaisante pour le charbon, attendu qu'il lui fait perdre une fraction de ses hydrocarbures volatils et enflamme souvent les fines poussières de charbon. Divers séchoirs ont été essayés et abandonnés; notre système actuel consistant en un cylindre incliné encaissé dans de la maçonnerie de briques est le résultat de ces tâtonnements. Les gaz chauds qui viennent d'abord en contact avec le cylindre au point où le charbon humide est introduit, passent tout le long de ce dernier et tout autour de lui, jusqu'au socle qui est placé de l'autre côté de l'extrémité d'évacuation. L'humidité et la poussière de charbon sont retirées de ce dernier par un courant d'air naturel, pour se rendre à la boîte à feu, à travers un tuyau de vapeur; cette introduction se fait soit par-dessus, soit par-dessous la grille, suivant les exigences du foyer, et les poussières et gaz du charbon, ordinairement perdus, sont brûlés. Les pièces mécaniques diverses, paliers et engrenages sont établis aux extrémités, en dehors des briques de revêtement extérieur et toutes les parties sont exécutées avec le plus grand soin pour résister à la chaleur, à l'usure et à la casse.





THE L. & S. COAL DRYER.



A COAL GRINDING DEPARTMENT DURING ERECTION.

### **Lathbury & Spackman Stone and Clay Dryers.**

These dryers are designed with the same careful attention to strength and durability that is given to our rotary kilns, and are the result of a number of years' experience, during which we have tried and experimented with all forms of rotary dryers. The machine consists of an inclined rotating steel cylinder supported on bearings. At the lower or discharge end the brick furnace is located, while the upper end connects with the stack through dust flues, constructed of brick. The products of combustion pass through the cylinder in direct contact with the materials to be dried, which are fed in at the upper end and pass by gravity through the cylinder to the discharge outlet, located just back of the fire box. Inside the cylinder longitudinal shelves are arranged which lift and drop the material through the hot gases. These shelves at the upper end form a screw which assists in carrying the material forward and prevents choking.

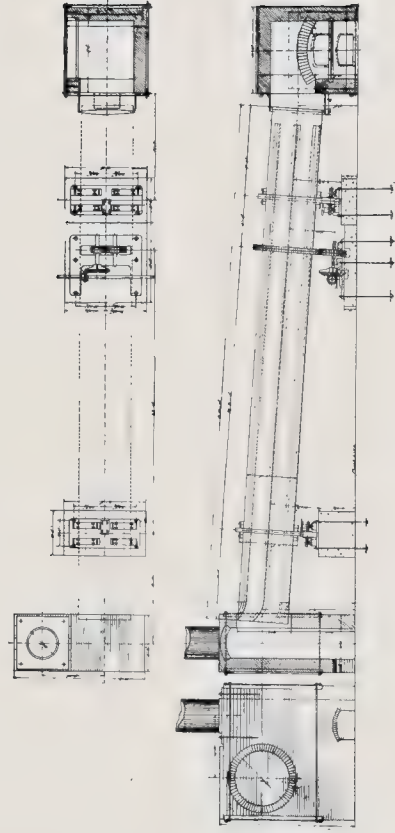
### **Der Lathbury & Spackman'sche Stein und Thontrockner.**

Diese Trockner sind hinsichtlich der Festigkeit und Haltbarkeit mit derselben Sorgfalt hergestellt, die auch unseren Drehrohröfen zugewendet wurde und sind die Resultate jahrelanger Versuche, bei denen wir alle Arten von Trockentrommeln geprüft und ausprobiert haben. Die Maschine besteht aus einem geneigten, drehbaren Stahlcylinder, der von Trägern unterstützt wird; am unteren oder Abzugsende liegt die aus Ziegeln errichtete Feuerung, während das obere Ende mit dem ebenfalls aus Ziegeln aufgebauten Schornstein durch Staubabzugsrohre verbunden ist. Die Brennprodukte gelangen durch den Cylinder in direkte Verbindung mit den zu trocknenden Materialien, welche am oberen Ende eingebracht werden und durch ihre Schwere durch den Cylinder zum unteren oder Abzugsende gehen, das sich direkt hinter dem Feuerungsraum befindet. Im Innern des Cylinders sind längliche Schaufeln angeordnet, durch welche das Material in den heißen Gasen hin und her bewegt wird. Diese Schaufeln bilden am oberen Ende eine Schraube, welche dazu dient, das Material weiter zu befördern und Verstopfungen zu verhindern.

### **Séchoirs de Pierres et Terres Lathbury et Spackman**

Ces séchoirs sont conçus en vue de la résistance et de la durabilité avec les mêmes soins que nous donnons à nos fours rotatifs; ils sont le résultat d'années d'expériences faites sur toutes les formes de séchoirs rotatifs.

L'appareil consiste en un cylindre incliné en tôle d'acier tournant sur ses tourillons. A la partie inférieure ou d'évacuation est placé le foyer en briques, tandis que la partie supérieure communique avec le socle construit en briques, où s'écoule la poussière. Les produits de la combustion passent à travers le cylindre en contact direct avec les matières à sécher, qui sont introduites par le haut et se rendent par leur propre poids à l'évacuation située tout contre la boîte à feu. A l'intérieur du cylindre sont disposées des chicanes longitudinales qui promènent les matières au sein des gaz chauds. Ces chicanes se transforment en hélice à la partie inférieure, de manière à faciliter le mouvement et préserver des engorgements.



THE L. & S. STONE AND CLAY DRYERS



DRYERS DURING ERECTION



### **The Lathbury & Spackman Self-Emptying Storage Bins.**

These bins were designed to permit of the storage of raw materials, clinker and finished cement, and yet avoid the necessity of rehandling when it is desired to empty the bins. The general principle is a bin with sloping bottom arranged to discharge through openings into a tunnel, and while the bins may be grouped together, each bin is made self-sustaining. When the bins are intended to hold cold materials, the sides are built of wood. If the materials are hot and there is danger of fire, masonry walls are substituted.

In designing these bins, it is necessary to be familiar with the angle of repose of the material to be stored, so that the bottoms will have the proper slope to insure perfect discharge. If this slope is excessive, storage capacity is lost and a greater strain is thrown on the walls. If the slope is not sufficient, the bins will not discharge perfectly, making it necessary to shovel material to the openings.

### **Die Lathbury & Spackman'- schen selbstthätig entleeren- den Silos.**

Diese Silos sind zum Aufbewahren von Rohmaterial, Klinkern und fertigem Cement bestimmt und vermeiden die Bewegung der Materialien mit der Hand. Der Grundgedanke ist der, ein Silo so mit geneigtem Boden zu versehen, dass der Inhalt durch Oeffnungen in einen Tunnel entleert werden kann; die Silos können ebensowohl zu Gruppen vereinigt als selbstständig verwendet werden. Wenn die Silos dazu bestimmt sind, kaltes Material aufzunehmen, werden die Wände aus Holz, für heisse Materialien dagegen und wo Feuersgefahr vorhanden ist, aus Mauerwerk hergestellt.

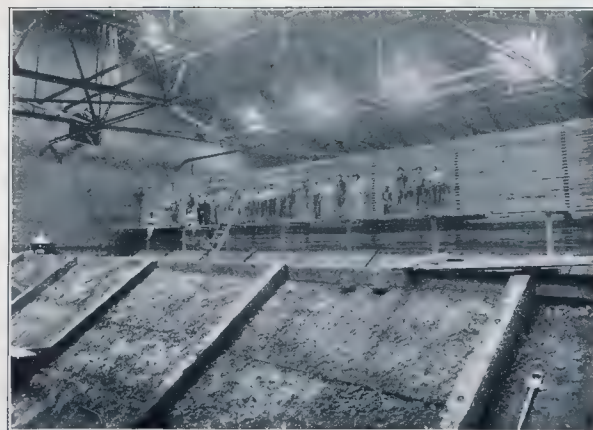
Für die richtige Konstruktion dieser Silos ist die Kenntnis des Ruhewinkels des aufzuspeichernden Materials notwendig, sodass die Böden die richtige Neigung haben, um ein vollständiges Entleeren zu sichern; wenn die Neigung zu gross ist, geht die Adhäsionsfähigkeit verloren und der Druck auf die Wände wird zu gross; wenn die Neigung nicht ausreicht, wird sich das Silo nicht vollständig entleeren, wodurch es nötig wird, das Material nach den Oeffnungen hin zu schaufeln.

### **Silos D'Emmagasinement se Vi- dant Automatiquement de Lathbury et Spackman**

Ces silos ont été créés dans le but de permettre l'emmagasinement des matières premières, des roches et du ciment fini, et d'éviter une reprise pour l'évacuation.

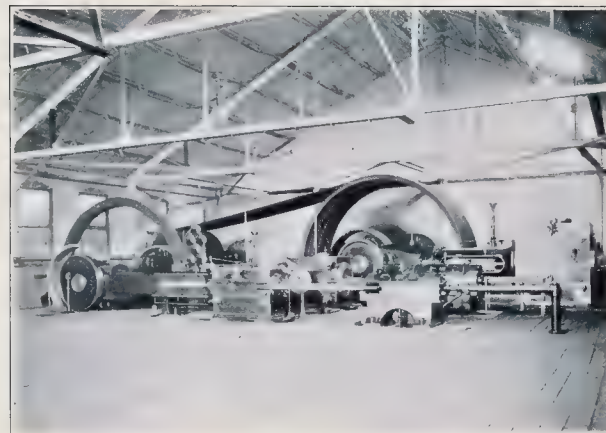
Le principe général consiste à prévoir un fond incliné disposé de manière à décharger les matières à travers des ouvertures communiquant avec un tunnel, et bien que les silos puissent être groupés ensemble, chacun est conçu de manière à se maintenir sans le secours des autres. Quand les silos sont destinés à contenir des matières froides, les parois sont construites en bois; on substitue la maçonnerie au bois pour les matières chaudes, offrant un danger d'incendie.

Le projet de ces silos demande une connaissance précise de l'angle de glissement des matières à emmagasiner, de manière que les fonds aient l'inclinaison convenable pour la descente des matières. Si l'inclinaison est trop forte, la capacité d'emmagasinement diminue et les cloisons subissent des poussées plus fortes. Si l'inclinaison n'est pas suffisante, la vidange se fait difficilement et il devient nécessaire de soulager les ouvertures à la pelle.



CONSTRUCTING L. & S. SELF-EMPTYING BINS





TYPES OF ENGINES INSTALLED IN PLANTS PREVIOUSLY DESCRIBED



In addition to designing, constructing and furnishing all machinery for cement plants, we are prepared to act as export agents in selecting, purchasing and shipping any machinery covered in the advertisements herewith submitted.

**Lathbury & Spackman.**

Ausser der Herstellung von Entwürfen für den Bau liefern wir alle Maschinen für Cement-Anlagen und sind in der Lage, als Exportagenten bei der Auswahl, der Anschaffung und Verladung aller Maschinen, die in dem Inseratenteil erwähnt sind, mit zu helfen.

**Lathbury & Spackman.**

Nous ne nous bornons d'ailleurs pas à dresser les projets, à les exécuter, à fournir toutes les machines qu'ils prévoient, nous sommes encore tout disposés à jouer le rôle d'agents d'exportation et en cette qualité à choisir, procurer et expédier toute machine dont l'ouvrage fait mention.

**Lathbury & Spackman.**

Electrical Transmission of Power in Cement Mills

Motors Belted, Geared and Direct Connected  
to individual machines

---

MILWAUKEE ELECTRIC COMPANY'S

# Dynamos and Motors

---

SOLE DISTRICT AGENTS

D'Olier Engineering Company

BALTIMORE, MD.

PHILADELPHIA, PA.

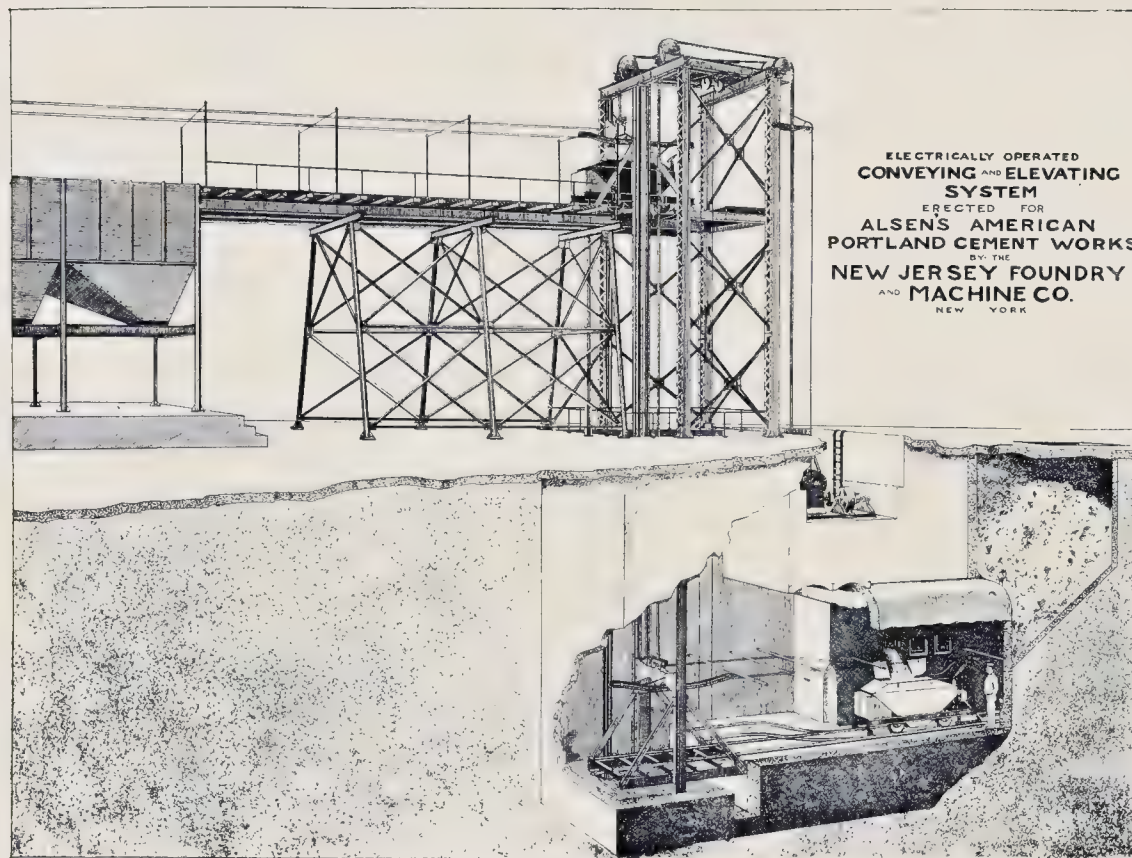
## INDIANA BRIDGE CO., MUNCIE, INDIANA.



Steel Mill Building, built for Aetna-Standard Iron and Steel Co., Bridgeport, Ohio.

MANUFACTURERS OF AND CONTRACTORS FOR STRUCTURAL STEEL ROOF TRUSSES AND MILL BUILDINGS.  
STRUCTURAL STEEL WORK FOR CEMENT PLANTS A SPECIALTY.





# Interlocking Terra Cotta Roofing Tiles

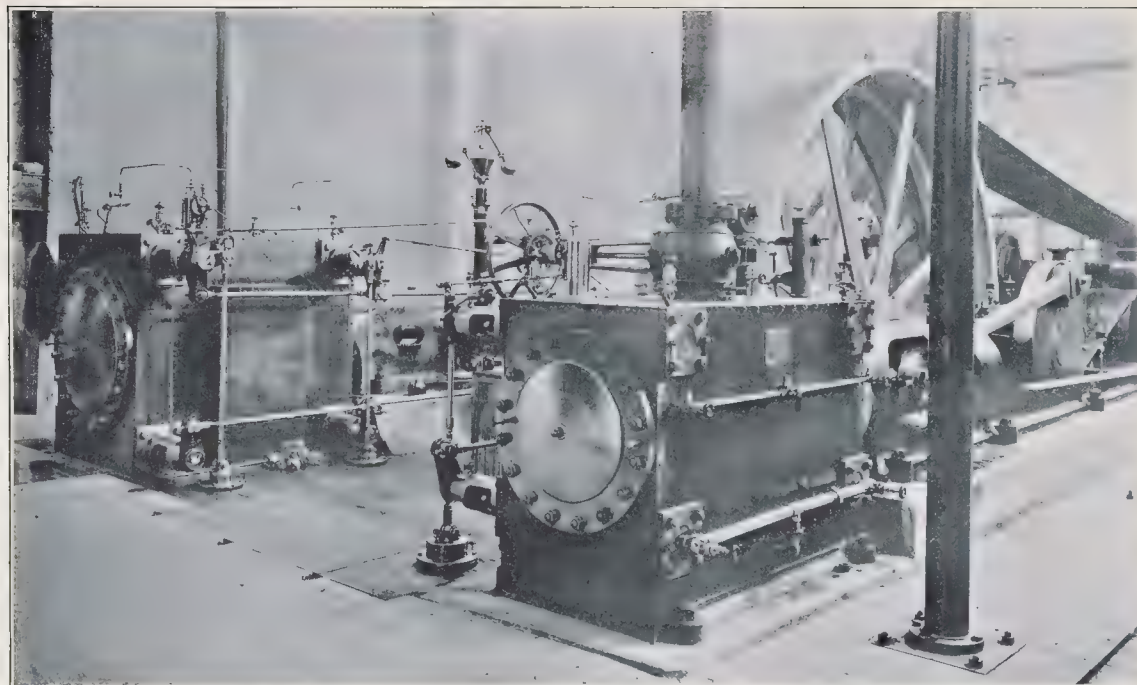
FOR INDUSTRIAL BUILDINGS

—  
BEST  
ROOFING  
KNOWN  
TO  
MODERN  
ENGI-  
NEERING



—  
USED ON  
NEW  
CEMENT  
PLANT  
OF THE  
ALSEN  
COMPANY  
WEST  
CAMP,  
N. Y.

—  
LUDOWICI ROOFING TILE CO., 508 Chamber of Commerce  
CHICAGO, U. S. A.



**VULCAN IRON  
WORKS**  
WILKES - BARRE  
PENNA., U. S. A.



MANUFACTURERS OF

**CORLISS ENGINES**  
FOR CEMENT MILLS

Simple or Compound, Condensing or  
Non-condensing.  Belted or Direct  
Connected to Generator

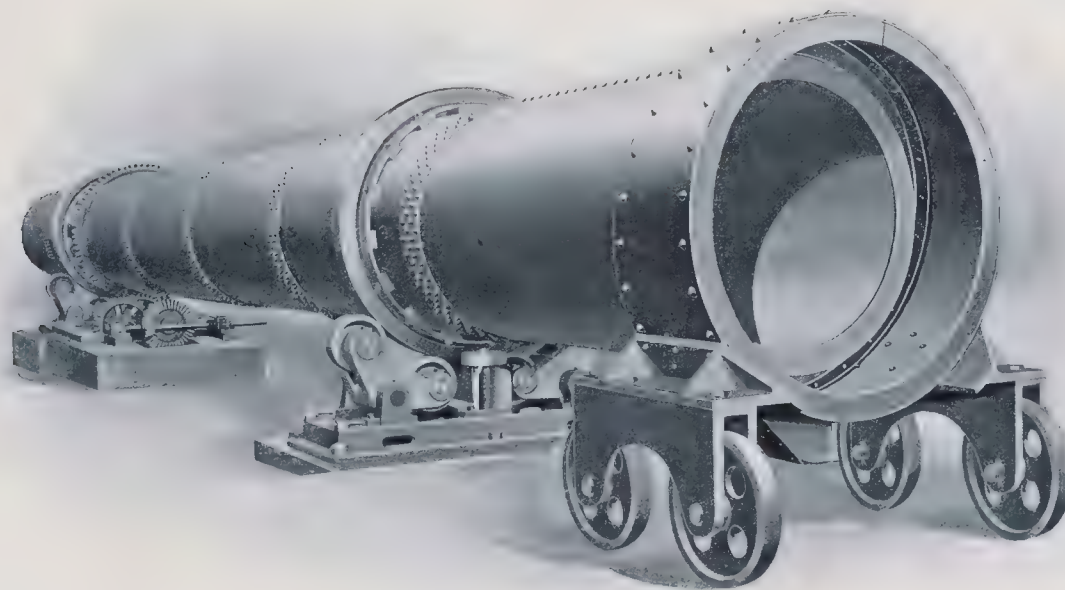


# VULCAN IRON WORKS

WILKES-BARRE, PA., U. S. A.

Manufacturers of  
**ROTARY KILNS**  **DRYERS**  
 for  
 burning Portland Cement for Marl, Clay,  
 Rock and Coal

Stock Bins,  
 Coal Bins and  
 Coal Burning  
 Apparatus



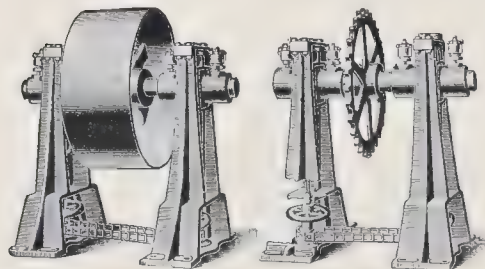
## Kilns and Dryers built for

Bonneville Cement Co., Siegfried, Pa.  
 Lawrence Cement Co. of Penna., Siegfried, Pa.  
 Dexter Portland Cement Co., Nazareth, Pa.  
 Lawrenceville Cement Co., Bath, Pa.  
 Phoenix Cement Co., Nazareth, Pa.  
 Whitehall Portland Cement Co., Cementon, Pa.  
 Nazareth Portland Cement Co., Nazareth, Pa.

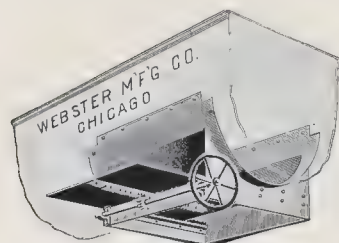
Chicago Portland Cement Co., Oglesby, Ill.  
 Wm. Krause & Sons Cem. Co., Martins Creek, N. J.  
 Grey & Bruce Portland Cem. Co., Owen Sound, Ont.  
 F. L. Smidth & Co., 66 Maiden Lane, New York.  
 Alsen's Amer. Port. Cem. Works, West Camp, N. Y.  
 Reading Cement Co., Reading, Pa.  
 Peninsular Portland Cement Co., Jackson, Mich.

Detroit Portland Cement Co., Fenton, Mich.  
 Alma Portland Cement Co., Wellston, O.  
 Beaver Portland Cement Co., Marlbank, Ont.  
 Pacific Portland Cement Co., San Francisco, Cal.  
 Wabash Portland Cement Co., Stroh, Ind.  
 American Cement Co., Egypt, Pa.

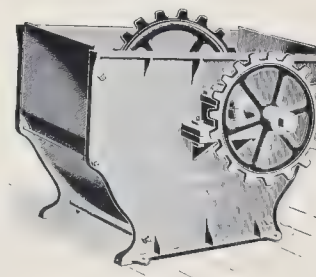
Special Elevator Head Take-Ups.



Steel Conveyor Box Gate.



Cement Boot,



"Helicoid" Steel Conveyor.



Wrought Frame Hanger.



Steel Elevator Legs,



**WEBSTER M'F'G CO.** 

**ENGINEERS, FOUNDERS  
AND MACHINISTS**

MANUFACTURERS OF  
SPECIAL ELEVATING AND CONVEYING MACHINERY FOR CEMENT PLANTS

Also POWER TRANSMISSION MACHINERY, FRICTION CLUTCHES, ETC.

EASTERN BRANCH, 38 DEY ST., NEW YORK, N. Y.

1075-1097 W. 15TH ST., CHICAGO.



Cement Plant of the Michigan Alkali Co.

**Cement Mills equipped** with our Elevating and Conveying Machinery

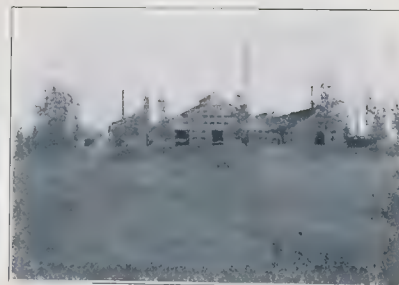
SANDUSKY PORTLAND CEMENT CO.  
Mills at Sandusky and Syracuse, Ind.  
NEWAYGO PORTLAND CEMENT CO., Newaygo, Mich.  
MARQUETTE PORTLAND CEMENT CO., La Salle, Ill.  
CHICAGO PORTLAND CEMENT CO., La Salle, Ill.  
WABASH PORTLAND CEMENT CO.  
Helmer and Stroh, Ind.  
OMEGA PORTLAND CEMENT CO., Jonesville, Mich.  
ELK RAPIDS PORTLAND CEMENT CO.  
Elk Rapids, Mich.  
CONSOLIDATED PORTLAND CEMENT CO.  
Milwaukee, Wis.  
CALUMET PORTLAND CEMENT CO., Chicago, Ill.



Lawrence Cement Co. of Penna.



Old Dominion Portland Cement Co.



Wabash Portland Cement Co.

**Cement Mills equipped** with our Elevating and Conveying Machinery

PEERLESS PORTLAND CEMENT CO., Union City, Mich.  
ENGLISH PLASTER WORKS, Oakfields, N. Y.  
MICHIGAN ALKALI CO., Wyandotte, Mich.  
PEMBINA PORTLAND CEMENT CO., Hensel, N. D.  
MARTIN'S CREEK PORTLAND CEMENT CO.  
Martin's Creek, Pa.  
NORTHAMPTON PORTLAND CEMENT CO.  
Stockertown, Pa.  
BUCKHORN PORTLAND CEMENT CO.  
Manheim, W. Va.  
VIRGINIA PORTLAND CEMENT CO., Craigsville, Va.  
LAWRENCE CEMENT CO. OF PENNA., Siegfried, Pa.

# WEBSTER MFG. CO.

1075-1097 W 15TH ST.  
**CHICAGO**

POWER TRANSMISSION MACHINERY

38 DEY ST.  
**NEW YORK**



A Perfect  
Priming Coat

# Dixon's Silica-Graphite Paint

A Handsome  
Finishing Coat

THE DURABLE PRESERVATIVE COATING FOR

Steel Buildings, Iron and Tin Roofs, Steel Smoke Stacks

Hundreds of Records covering its use in different climates prove that it covers perfectly more surface to the gallon, gives a better appearance, and protects from corrosion longer than the Lead, Metallic and Composition Paints . . .

One  
Quality

An experience of 74 years as Miners, Importers and Manufacturers of all forms of Graphite, qualifies us to select the grade best suited for a durable paint pigment.

Investigate our claims and records.

Four  
Colors

The Original Graphite and Best Protective Paint Made

ADDRESS THE

Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, U. S. A.

# The Stilwell-Bierce & Smith-Vaile Co.

Leading Manufacturers of  
Steam-Power and  
Electric-Driven . .

**PUMPS** for  
every  
purpose

Main Office and Factories  
Dayton, Ohio, U.S.A.

Also of the

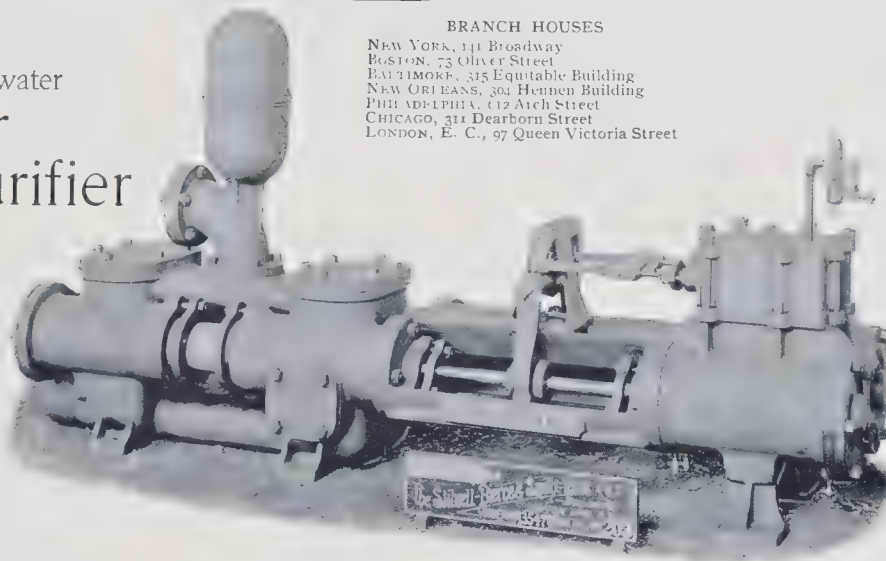
## Stilwell feed-water Heater and Purifier

Uses exhaust steam,  
heats the water to the  
highest possible tem-  
perature and thoroughly  
eliminates the boiler  
scale incrusting prop-  
erties. It has a very  
efficient OIL CATCHER  
and the feed-water is  
automatically controlled.



### BRANCH HOUSES

NEW YORK, 111 Broadway  
BOSTON, 73 Oliver Street  
BALTIMORE, 315 Equitable Building  
NEW ORLEANS, 304 Hennen Building  
PHILADELPHIA, 612 Arch Street  
CHICAGO, 311 Dearborn Street  
LONDON, E. C., 97 Queen Victoria Street



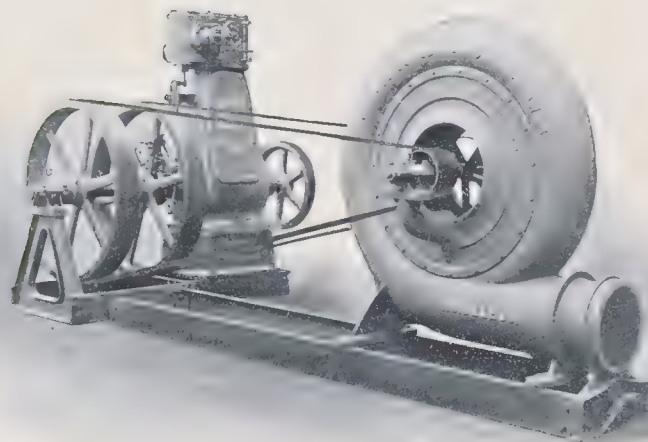
WE ALSO MANUFACTURE

AIR COMPRESSORS, JET AND SURFACE CONDENSERS, AIR PUMPS, AND VICTOR  
TURBINE WATER WHEELS

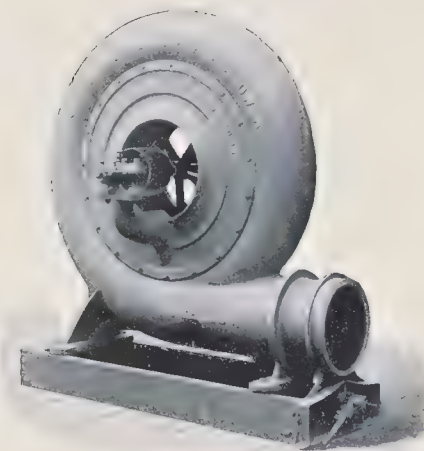
# Buffalo STEEL PRESSURE Blowers

For Cement Plant Service

ARRANGED FOR DRIVING BY BELT, ENGINE  
OR MOTOR



Buffalo Steel Pressure Blower with Engine and Adjustable Bed



Buffalo Steel Pressure Blower  
Adjustable on Bed



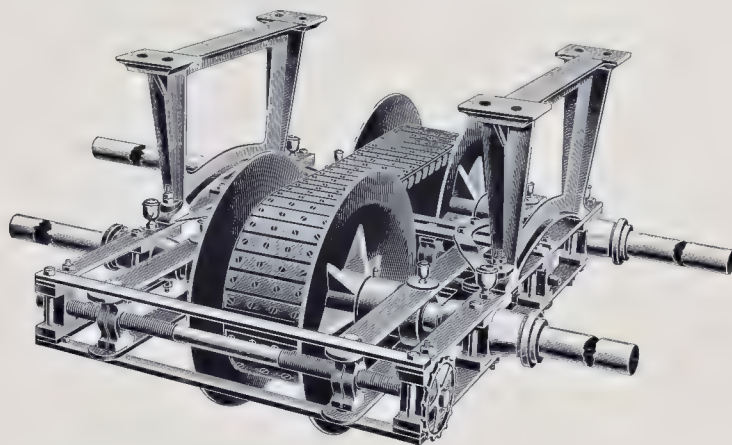
Buffalo  
Forge Company  
Buffalo, N. Y.



# “The Reeves”

## Variable Speed Transmission

is the ideal device for regulating the speed of the rotary  
kiln and coal feeder.



Accurate, Compact  
Positive, Durable

Reeves Pulley Co.,  
Sole Manufacturers Columbus, Indiana.

### HERE ARE SOME OF THE MILLS NOW USING THEM:

Alsen's American Portland Cement Co., West Camp, N.Y.  
Michigan Alkali Co., Wyandotte, Mich.  
Beaver Portland Cement Co., Marlbank, Canada.  
Milburn Lime and Cement Co., Dunedin, N. Z.  
New Zealand Portland Cement Co., Auckland, N. Z.  
Clinton Cement Co., Pittsburg, Pa.  
Wabash Portland Cement Co., Stroh, Ind.  
Lawrence Cement Co., Siegfried, Pa.  
Castalia Portland Cement Co., Castalia, Ohio.  
Alma Portland Cement Co., Wellston, Ohio.  
American Cement Co., Coplay, Pa.  
Chicago Portland Cement Co., Chicago, Ill.  
Marquette Portland Cement Co., Deer Park Glen, Ill.  
Reading Cement Co., Reading, Pa.  
Bonneville Cement Co., Siegfried, Pa.  
Buckhorn Portland Cement Co., Rowlesburg, W. Va.  
Alpena Portland Cement Co., Alpena, Mich.  
Bronson Portland Cement Co., Bronson, Mich.  
Omega Portland Cement Co., Jonesville, Mich.  
Catskill Cement Co., Smith's Landing, N. Y.  
Art Portland Cement Co., Sandusky, Ohio.  
Sandusky Portland Cement Co., Sandusky, Ohio.  
Whitehall Portland Cement Co., Cementon, Pa.  
Coplay Portland Cement Co., Coplay, Pa.  
Dexter Portland Cement Co., Nazareth, Pa.  
Phoenix Cement Co., Nazareth, Pa.  
Nazareth Portland Cement Co., Nazareth, Pa.  
Canadian Portland Cement Co., Deseronto, Ont.  
Georgian Bay Portland Cement Co., Owen Sound, Ont.  
Calumet Portland Cement Co., Chicago, Ill.  
Wellston Portland Cement Co., Wellston, Ohio.  
Iroquois Portland Cement Co., Caledonia, N. Y.  
German-American Portland Cement Co., LaSalle, Ill.  
Peninsular Portland Cement Co., Jackson, Mich.  
The Lakefield Portland Cement Co., Lakefield, Ont.

HAVE YOU INVESTIGATED THE ECONOMIES MADE POSSIBLE BY THE  
JONES UNDER-FEED SYSTEM OF MECHANICAL STOKING?



LONGITUDINAL CROSS SECTION OF STOKER AND FURNACE IN OPERATION.

WRITE TO US FOR ILLUSTRATED CATALOGUE AND OTHER INFORMATION - WE CAN INTEREST YOU

THE UNDER-FEED STOKER COMPANY OF AMERICA

839-842 MARQUETTE BUILDING

CHICAGO

# Modern Cement Machinery

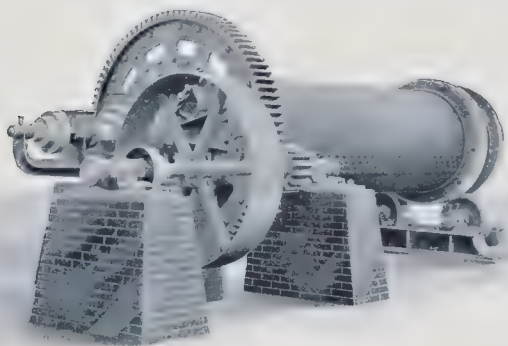
For  
Low-Cost  
Production

## TUBE-MILLS AND BALL-MILLS

adapted for grinding clinker or raw materials  
in the manufacture of Portland Cement ❖ ❖

## ROTARY KILNS

We can furnish  
rotary kilns in  
five designs and  
especially adapt-  
ed for electrical  
transmission



CRUSHERS  
PULVERIZERS  
MIXERS  
DRYERS  
ELEVATORS  
CONVEYORS  
AGITATORS  
PUMPS, ETC.

We can supply the entire equipment  
of cement machinery for a modern  
plant using either limestone or marl.

## The Bonnot Company

Canton, Ohio, U. S. A.



# The Stowe Fuller Co.

*Cleveland, Ohio, U.S.A.*

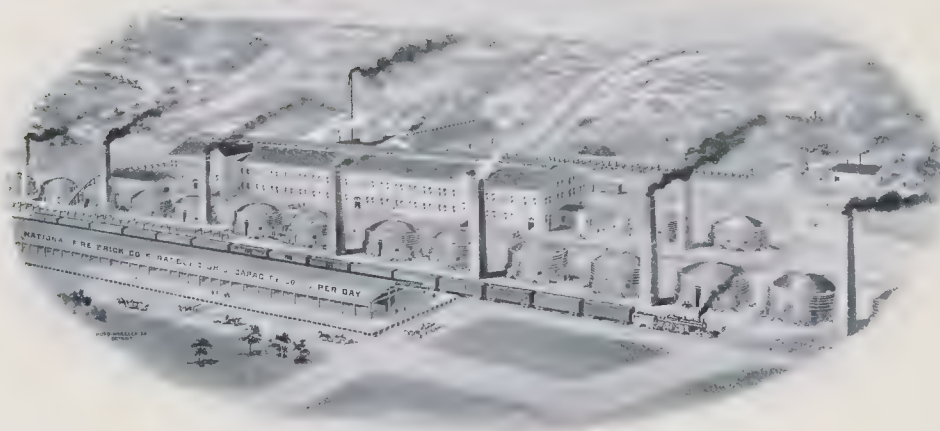
FIRE BRICK MANUFACTURERS  
FURNACE ENGINEERING



MAIN OFFICES, SUPERIOR BUILDING

## BRANDS

Mt. Savage  
Munro  
Twin Run



## "Brands"

National  
Standard  
S. F. Co. W.  
American  
Minor

## ONE OF OUR PLANTS

**W**E make more specialties in FIRE BRICK than any other company in this country. Most companies guarantee brick of one clay for all purposes. We manufacture brick from different clays for different purposes.

WRITE FOR CATALOGUE.

Cable Address  
"Stowfuller" Cleveland  
A B C Code

## "ALUMNITE" FIRE BRICK

TRADE MARK REGISTERED

Most successful brick  
used in Rotary kiln lining

Full plans and designs  
for Rotaries and improv-  
ed linings furnished.

Brick made especially  
for this work after long  
experience

Sole Manufacturers



## FACTORIES:

STRASBURG, O.  
Capacity 60,000 per day

EMPIRE, O.  
Capacity 40,000 per day

MT. SAVAGE, MD.  
Capacity 80,000 per day

MILL HALL, Pa.  
Capacity 40,000 per day

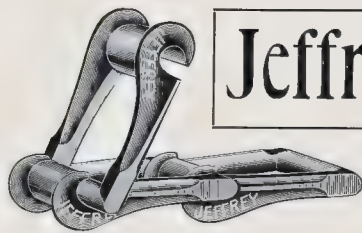


INTERIOR VIEW OUR STRUCTURAL WORKS—CAPACITY 60,000 TONS PER ANNUM.

## STEEL CONSTRUCTION

BUILDINGS, CORRUGATED IRON, TANKS AND PLATE WORK OF ALL KINDS

**RITER-CONLEY M'F'G CO.**  **PITTSBURGH, PA.**  
U. S. A.



CHAINS—All Styles

# Jeffrey Elevating Conveying Specialties

FOR USE IN

## CEMENT WORKS



ELEVATOR BUCKETS  
Malleable Iron or Steel



ELEVATORS—Any Capacity

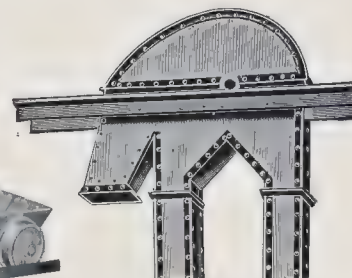


BARREL ELEVATORS

Our Catalogue  
and Prices  
AT YOUR COMMAND



CAST IRON PAN CONVEYER  
For hot roasted materials

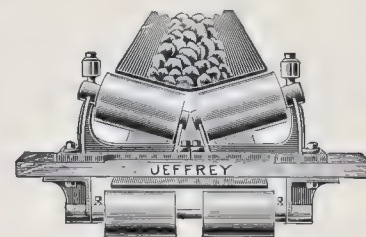


ELEVATOR CASINGS



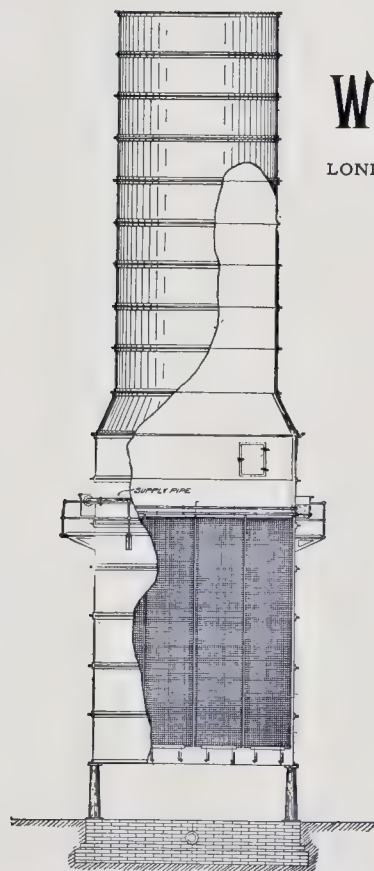
STANDARD SPIRAL CONVEYER  
To order of any gauge of Steel

ADDRESS  
**THE JEFFREY MFG. CO.**  
Columbus, Ohio  
NEW YORK  
CHICAGO DENVER



"CENTURY" RUBBER BELT CONVEYERS





Barnard-Wheeler Water Cooling Tower. Natural Draft System. No power used. No attention necessary.

# Wheeler Condenser and Engineering Co

LONDON

NEW YORK

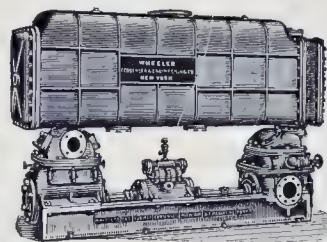
PARIS

Head Offices: 120-122 Liberty St., New York

Manufacturers of

Wheeler Surface Condenser  
Wheeler Feed Water Heater  
Volz Combined Condenser and  
Feed Water Heater  
Barnard-Wheeler Water  
Cooling Towers  
Forced and Natural Draft Systems

New  
Edition  
Catalogue  
Just  
Out



Particulars  
on  
Application



Wheeler Feed Water Heater

Vertical  
Type

**JOHN W. FERGUSON**  
**Builder and General Contractor**

**No. 253 BROADWAY**  
**NEW YORK**

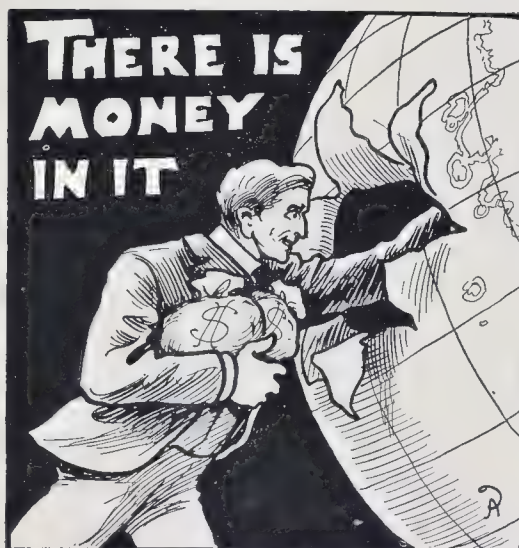
---

GENERAL CONTRACTOR FOR

**Alsen's American**  
**Portland Cement Works**  
WEST CAMP, N. Y.



**Paterson National Bank Building**  
**Paterson, N. J.**



## There is Money in the Earth

**T**HERE is money in the earth, and there is no surer way of getting it out than by manufacturing it into Cement.

This can be most profitably done in a factory equipped with our superior Cement-making machinery.

We manufacture a complete line, and our fifty years' experience in the machinery business, backed by able engineers, flawless material and faultless workmanship, makes it possible for us to guarantee successful operation.

Our line includes Rotary Kilns, Rotary Clinker Coolers, Rotary Dryers, Grinding Pans, Crushers, Elevators, Slurry Mixing Machines, Agitator Pumps, Pugmills, Brick Machines, Automatic Cut-off Tables, Brick Dryers and other machinery used in the manufacture of Cement. Write for catalogues and further information. Correspondence solicited. Write to-day, to-morrow never comes.

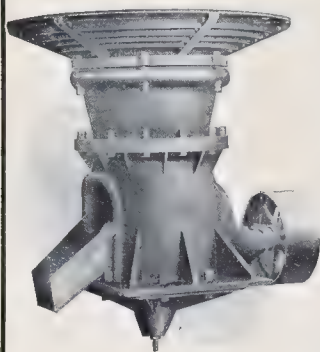
## The American Clay-Working Machinery Co.

New York Office, 39 and 41 Cortlandt St.,  
Rooms 101 to 106

BUCYRUS, OHIO, U. S. A.



Crushers, Rotary  
Kilns, Ball Mills,  
Tube Mills, Rolls



**Allis=Chalmers Co.**

Own and operate the well-  
known plants of

The Edw. P. Allis Co.,  
Milwaukee.

Fraser & Chalmers, Chicago.  
Gates Iron Works, Chicago.  
Dickson Mfg. Co., Scranton.

# Allis=Chalmers Co.

## CEMENT MILLS

Completely equipped, building  
every piece of machinery in one  
factory ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖

General Office, **Chicago, Ill.**, Home Ins. Bldg.

A MODEL BELT FOR  
A MODEL CEMENT  
PLANT IS



IT WILL ALSO ASSIST  
OLD METHODS AND  
OLD MACHINERY TO  
BEST RESULTS



SEND FOR PRICE LIST  
AND SAMPLES

CONVEYOR AND ELEVATOR

# BELTS

A SPECIALTY

NO SLIPPING, NO BREAKING, NO SEPARATING OF  
CEMENTED PARTS, AS IT IS ONE PIECE THROUGH-  
OUT, AND EXCEEDS ALL OTHERS IN STRENGTH,  
TRACTION POWER AND DURABILITY

MAIN BELTING CO.

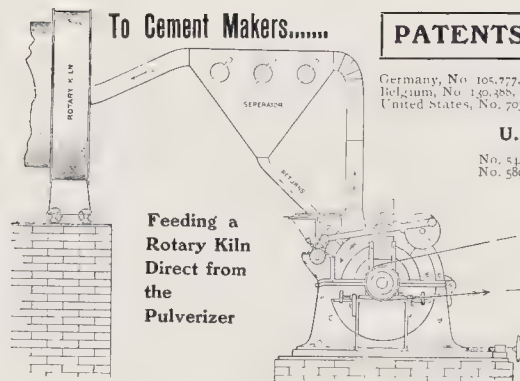
1219-1239 Carpenter St.  
Philadelphia

55-57 Market St.  
Chicago

120 Pearl St.  
Boston

40 Pearl St.  
Buffalo

U. S. A.

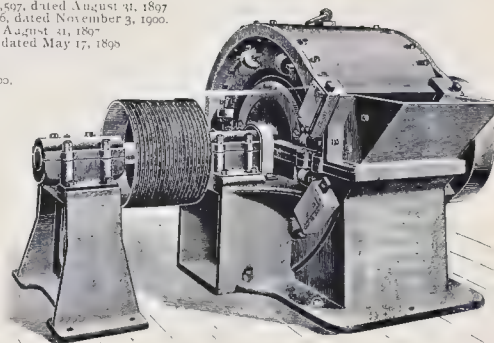


# PATENTS

France, No. 270,062, dated August 11, 1897.  
Great Britain, No. 1,990,507, dated August 11, 1897.  
Great Britain, No. 15,296, dated November 3, 1900.  
India, No. 43,197, dated August 11, 1897.  
Canada, No. 69,048,000, dated May 17, 1899.  
Germany, No. 105,777, dated August 11, 1897.  
Belgium, No. 140,388, dated August 31, 1897.  
United States, No. 703,847, dated September 18, 1900.

# U. S. PATENTS

No. 544,336, dated August 13, 1895.  
No. 589,236, dated August 31, 1897.  
No. 590,748, dated September 28, 1897.  
No. 601,485, dated May 24, 1898.  
Re-issue No. 11,634, dated August 31, 1897.  
No. 646,210, dated March 17, 1900.  
No. 646,249, dated March 27, 1900.  
No. 646,278, dated March 27, 1900.



## The Williams Crushers and Pulverizers

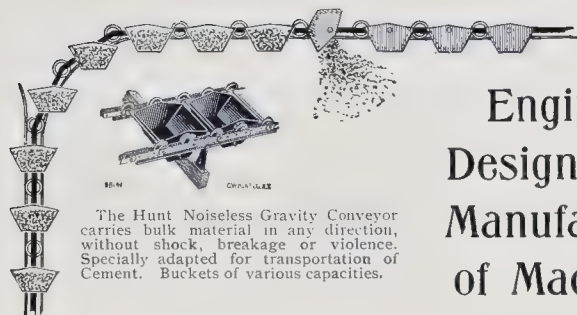
Are used for reducing all raw materials in Cement Plants

Coal Crushers	Shale Crushers	Coal Pulverizers
Clay Pulverizers	Limestone Pulverizers	Cement Rock Pulverizers
Hot Clinker Crushers	Cold Clinker Crushers	Hydraulic Cement Finishers

and for all raw materials entering into the composition of Portland Cement, more economical per horse power expended and wear and tear than any machine on the market \* \* \* \* \*

The Williams Patent Crusher and Pulverizer  
Company \* \* \* St. Louis, Mo., U. S. A.





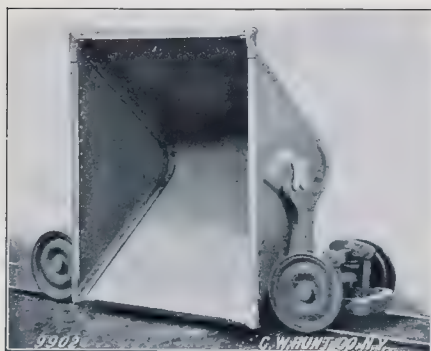
Engineers  
Designers and  
Manufacturers  
of Machinery



Cable Railway—Cars Dump Automatically

# G. W. HUNT COMPANY

CASTLETON AVENUE, WEST NEW BRIGHTON, NEW YORK CITY



Narrow Gauge (21½ in.) Railway Tip Car

For Rapid and  
Economical  
Handling of  
Cement  
and other heavy or  
bulky materials



Steel Cement Tub

*Established 1867*

*Incorporated 1889*

*Annual Capacity, 100,000,000*

# *Reese-Hammond Fire Brick Co*

*High Grade Fire Brick Manufacturers*

*Seven Works in Two States*

*Located on Three Competing*

*Trunk Lines : : : : : :*

*Best Material Obtainable*

*Highest Standard Attainable*

*Most Modern Equipment : :*

*Unequalled Facilities : : : :*

*Your Trade is  
Desired*

*Correspondence  
Solicited*

## *Special Brick for Rotary Cement Kilns*

*Made from Highly Aluminous Clays from  
the richest Fire Clay Deposits in America*

*Address . . . . .*

*Reese-Hammond Fire Brick Co., Bolivar, Pa.*



**Worthington Central Condenser, Capacity 3000 H. P.**  
Used at Alsen's American Portland Cement Works,  
West Camp, New York.

## **HENRY R. WORTHINGTON**

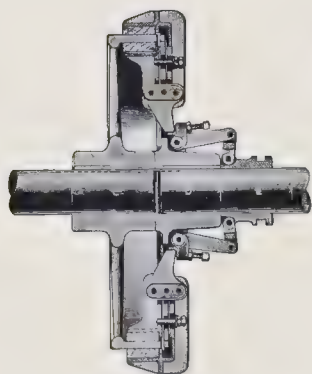
120 Liberty Street, New York, U. S. A.

**BOSTON**  
54 Oliver Street  
**PHILADELPHIA**  
724 Arch Street  
**CHICAGO**  
513 Rookery  
**ST. LOUIS**  
317 North Ninth Street  
**CLEVELAND**  
11 South Water Street  
**CINCINNATI**  
Pearl and Plum Streets  
**DETROIT**  
Majestic Building  
**ATLANTA**  
Equitable Building  
**NEW ORLEANS**  
339 Carondelet Street  
**PITTSBURG**  
317 Third Avenue  
**SAN FRANCISCO**  
Mills Building  
**HONOLULU, H. I.**  
**WORTHINGTON**  
**PUMPING ENGINE CO.**  
London  
**HYDRAULIC WORKS**  
Brooklyn, N. Y. and  
Elizabethport, N. J.

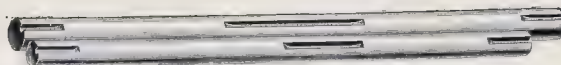
Established 1845

**Worthington**  
**Condensers**  
**Jet**  
**Surface**  
**Self-Cooling**



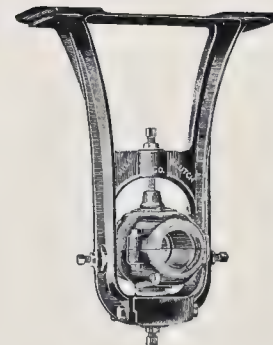


SECTIONAL VIEW OF  
FRICTION CLUTCH CUT-OFF  
COUPLING AND STAND-  
ARD CLUTCH



# SHAFTING

THE  
HILL CLUTCH COMPANY  
CLEVELAND, OHIO, U. S. A.



DROP HANGER,  
WITH BALL AND SOCKET  
COLLAR OILING  
BEARING

## Power Transmission

Machinery

FRICTION  
CLUTCH CUT-  
OFF COUPLINGS

CEMENT MILL WORK  
A SPECIALTY

COLLAR  
OILING  
BEARINGS

FRICTION CLUTCH PULLEYS

PLAIN CAST-IRON  
PULLEYS

ROPE SHEAVES, GEARS, ETC.

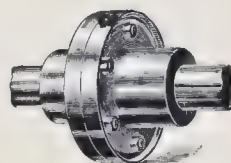
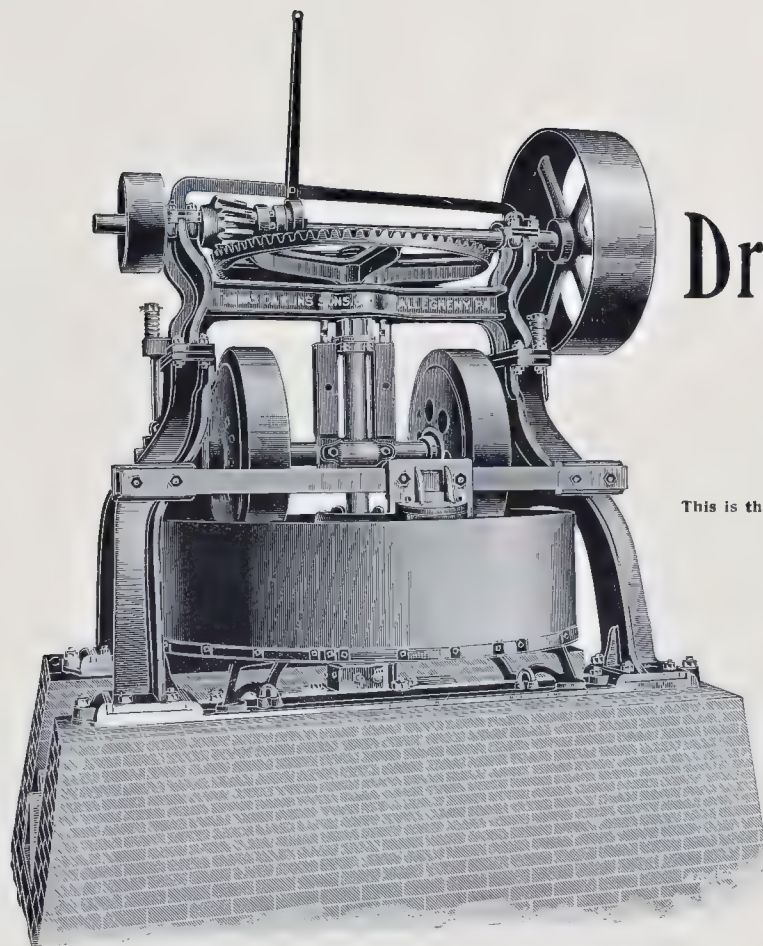


PLATE COUPLING

FOR  
FLOOR STANDS AND HANGERS

Can be made  
DUST PROOF  
when so ordered

CATALOGUE UPON APPLICATION



# CARLIN'S

PATENT

## Dry Grinding Pan

Especially adapted for grinding  
Gannister Iron Ore, Fire Clay,  
Cement, Lime, or any Hard or  
Refractory Material

This is the HEAVIEST, STRONGEST and MOST DURABLE Grinding  
Pan on the market, STEEL and IRON being used  
entirely in its construction

Our Automatic Sifting Sys-  
tem in connection with our  
Dry Pan is the greatest  
labor saver of the times

Thomas Carlin's Sons  
Company  
ALLEGHENY, PA.



ANALYSES OF  
**The Ironton  
 Fire Brick Co.'s  
 Flint Clays**

Carter County,  
 Kentucky

IRONTON CROWN.	ALTA.	BONITA.
Silica.....40.80%	Silica.....40.30%	Silica.....43.05%
Alumina.....49.00%	Alumina.....45.00%	Alumina.....44.60%

The above analyses of our clays from our own mines in Carter County, Ky., warrant us in saying to the trade our various grades of Brick are unexcelled for high heats and abrasion. Being exceptionally high in alumina, they are especially adapted to withstand the chemical action of Lime in Blast Furnaces, Cement and Lime Kilns. If in the market for a fine brick at a low price, ask us for quotations.

## ***Fire Brick***

**THE IRONTON FIRE BRICK CO., Ironton, Ohio.**  
 Owners of The Ironton Fire Brick Works and The Enterprise Works, Enterprise, Ky.



# Belmont Iron Works

PHILADELPHIA, PA.

Ornamental, Structural  
and Cast

## Iron and Steel

of every description

A large stock of

Beams  
Channels  
Angles and  
Plates

always on hand

**COLUMNS  
GIRDERS  
TRUSSES**

**TANKS  
SHEET-IRON BINS  
STAIRS, RAILINGS, ETC., ETC.**



LOADING FIVE-CAR SHIPMENT OF STEEL BINS FOR THE  
ALSEN AMERICAN PORTLAND CEMENT WORKS



ORDERS FOR QUICK SHIPMENT  
A SPECIALTY

# McClintic-Marshall Construction Co.

---

Designers, Manufacturers and Erectors

of

**Structural Steel**

for

Bridges, Buildings, Turntables, Etc.

---

Offices

Pittsburg

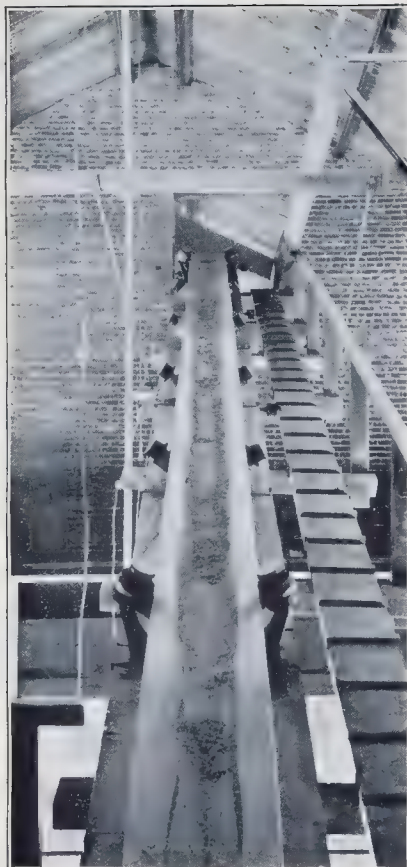
135 Broadway, New York City

Pottstown

Works

Pittsburg, Pa.    Pottstown, Pa.

Write for Estimates



Conveyor  
Carrying  
Cement to  
Stock  
House

# Robins Belt Conveyors

*Are used for handling*

RAW STONE, CLINKER, FINISHED CEMENT  
AND COAL

*in the most modern mills*

## THESE PHOTOGRAPHS

illustrate the use of the system  
at the new plant of the Alpha  
Portland Cement Company.



Send for  
New Illustrated Catalogue  
Just Issued

## ROBINS CONVEYING

Park Row Bldg.

BELT CO.

NEW YORK



Conveyor  
Distrib-  
uting  
Clinker in  
Bins over  
Clinker  
Ball Mills



*Established 1860*

*Annual Capacity, 12,000,000*

# *Fredericks, Munro & Co.*

*FARRANDSVILLE, PA., U. S. A.*

---

---

*Manufacturers of High Grade*

---

---

## *FIRE CLAY BRICK*

*OF EVERY DESCRIPTION*

---

---

*Office and Works:*

*Farrandsville*

*Clinton Co., Pa., U. S. A.*

---

---

---

---

*STANDARD AND DIFFICULT  
SHAPES A SPECIALTY.*

---

---

*ALUMINA AND SILICA BRANDS*

*"Acme and Eureka"*

---

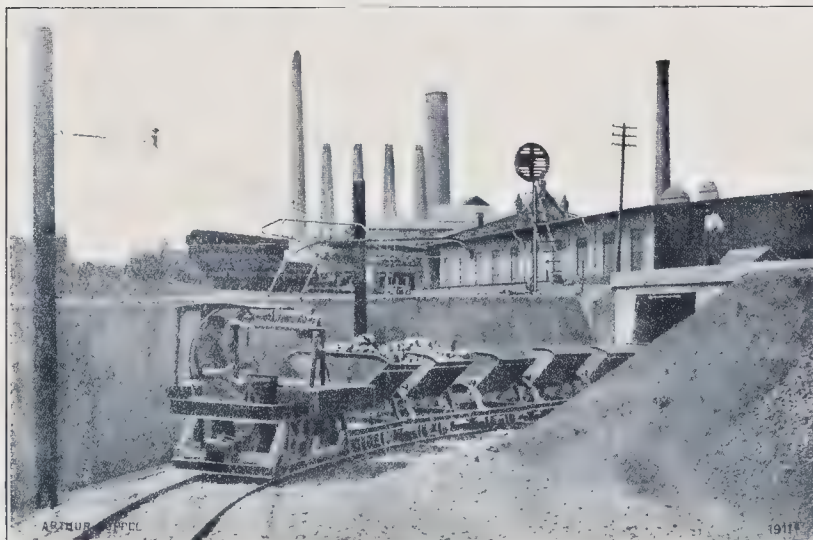
---

*Fire Brick work for the construction  
and renewal of cement plants solicited*

---

---

*We are prepared to furnish promptly  
all sizes of special rotary linings, etc.  
from alumina clays.*



## All Railway Materials

FOR  
Cement Works  
Brick Yards, etc.

Such as PORTABLE and PERMA-  
NENT TRACKS, SWITCHES, TURN-  
TABLES, WHEELS, etc.

CARS OF EVERY DESCRIP-  
TION, etc.

Furnished and Manufactured by

**Arthur Koppel**  
66 and 68 BROAD STREET NEW YORK CITY

Established over 20 years

Large stock of Light Rails,  
Portable Track, Switches,  
Frogs, Wheels, Axles, Cars  
always on hand for prompt  
delivery



We make a specialty of planning, constructing, building,  
equipping and supplying

## ELECTRIC RAILWAYS FOR FACTORIES

Over 30 built during the last few years

Write for particulars.

Highest references.

CATALOGUES AND ESTIMATES WILL BE SENT AT ANY TIME UPON APPLICATION

ORGANIZED 1865

INCORPORATED 1891

# TIPPETT & WOOD

Phillipsburg, N. J.  
U. S.

General Workers in

## Wrought Iron and Steel

CORRESPONDENCE IN REFERENCE TO

Work required in Cement Plants  
Water Works  
Blast Furnaces, Gas Works  
Mills and Factories

SOLICITED

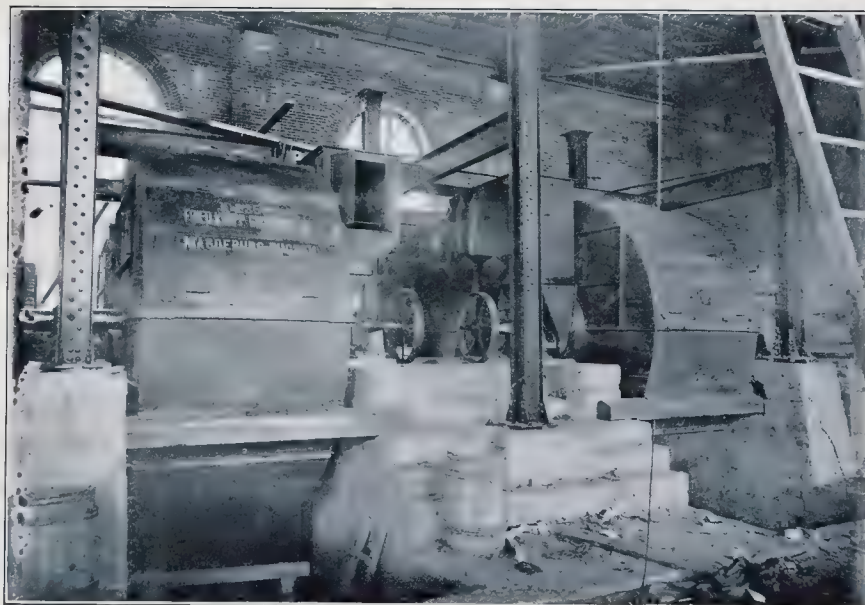


SPECIALTIES—

Standpipes, Water Towers, Stacks  
Tanks, Trusses  
Domes, Steeples, Bins, Kilns  
Forgings  
Smith and Riveted Work



# Krupp Ball Mills and Grit Mills



The Best Machinery for Grinding  
Portland Cement  
Clinker and Raw  
Materials for  
Making Same,  
Coal, Ores, etc.

## THOMAS PROSSER & SON

15 Gold Street, New York

Old Colony Bldg., Chicago, Ill.

## Plan of Tube Mill Geared Directly to Motor . . . . .

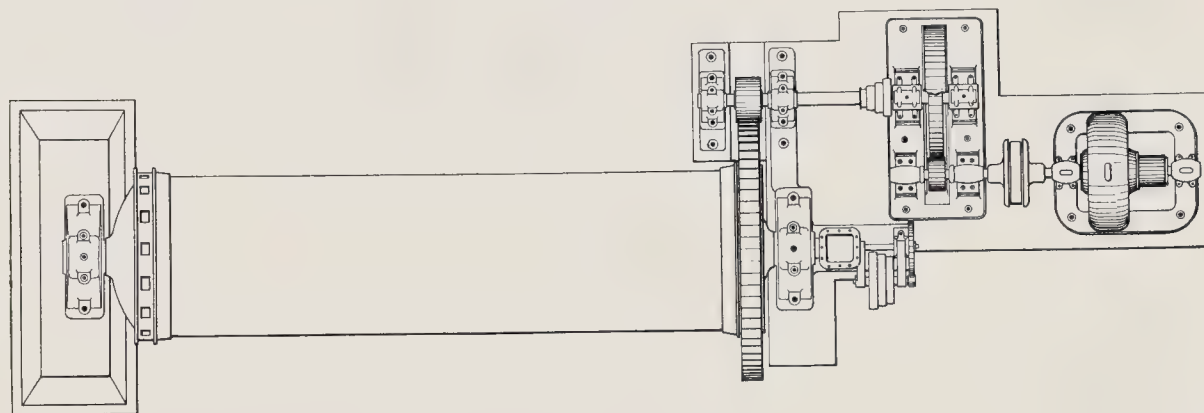
We design Special Apparatus for  
the Peculiar Requirements in  
Cement Works.

Plan eines Rohren Mühl-  
werks deren Getriebe direkt  
mit dem Motor verbunden  
ist.

Wir entwerfen Pläne spezieller  
Apparate für die besonderen  
Anforderungen die in Cement  
Fabriken erforderlich sind.

Plan du moulin à tuyau  
engrene directement avec  
le moteur

Nous construisons des appareils  
spéciaux répondant aux exi-  
gences particulières des usines  
à ciment.



# D'Olier Engineering Co.

Philadelphia, Penna., U. S. A.

# D'Olier Engineering Company

Philadelphia, Penna.  
U. S. A.

Mechanical and Electrical Engineers  
Expert and Consultation Work

Electrical Trans-  
mission of  
Power in Cement  
Plants a  
Specialty

Wir machen eine  
Spezialität von  
elektrischen  
Transmissionen  
für Kraft bei  
Cementfabriken

Spécialité de  
transmission de  
force électrique  
dans les fabriques  
de ciment





SKYLIGHTS AND STRUCTURES OF  
IRON AND GLASS

Metal Window Frames and Sash

J. S. THORN Co.  
*Architectural*  
**SHEET METAL WORKS**

*1223-1233 Callowhill Street*

*PHILADELPHIA*

TELEPHONE

METAL CEILINGS AND METAL BUILDING SPECIALTIES  
of Every Description

Manufacturers of  
COPPER AND GALVANIZED IRON

**Building Trimmings**









# GEO. V. CRESSON Co.

## ENGINEERS

MANUFACTURERS & EXPORTERS OF



ROPE WHEELS ALL DIAMETERS

## POWER TRANSMITTING AND ROCK BREAKING & CRUSHING MACHINERY



"NEWELL'S PATENT" PNEUMATIC PULLEY




MAIN OFFICES & WORKS

## PHILADELPHIA AND NEW YORK.

ALL BEARINGS ARE RING-OILING AND BABBITTED, PHILADELPHIA PATTERNS




PULLEYS—ALL SIZES WHOLE OR SPLIT



# ALPHONS CUSTODIS CHIMNEY CONSTRUCTION COMPANY

NEW YORK

BENNETT BLDG.

DUESSELDORF

## PERFORATED RADIAL-BRICK CHIMNEYS

OVER 3,500 CHIMNEYS BUILT  
DURING THE PAST 20 YEARS

Chimneys straightened,  
heightened, banded and re-  
paired while in operation.  
Catalogues, plans and Es-  
timates furnished upon re-  
quest

### A FEW REFERENCES:

Alsen's American Portland Cement  
Works - West Camp, N. Y.  
German-American Portland Cement  
Works - La Salle, Ill.  
Vulcanite Portland Cement Co.  
Vulcanite, N. J.  
Penna. R. R. Co. - Pittsburgh, Pa.  
Manhattan R. R. Co., N. Y. C.  
Orford Copper Co., Bayonne, N. J.

### AMERICAN BRANCHES

NEW YORK, 517-520 BENNETT BUILDING.  
PHILADELPHIA, 716 GIRARD TRUST BUILDING.  
CHICAGO, 1133 MARQUETTE BUILDING.  
BOSTON, 1039 EXCHANGE BUILDING.

OTHERS LISTED IN ALL LEADING CITIES & EUROPE



Let Dry Now

ALPHONS CUSTODIS CHIMNEY CONSTRUCTION COMPANY



# KALTENBACH AND GRIESS Engineers




---

---

## THE BEST DREDGES

for land or water, digging marl at any depth, have been designed and built by us. Also revolving and traveling derricks, locomotive cranes, etc., for quarries \* \* \*

BUILDERS OF

## K G CONCRETE MIXERS

used on all the largest Government and Municipal Work, by the largest contractors in the United States and Canada \* \* \* \* \*

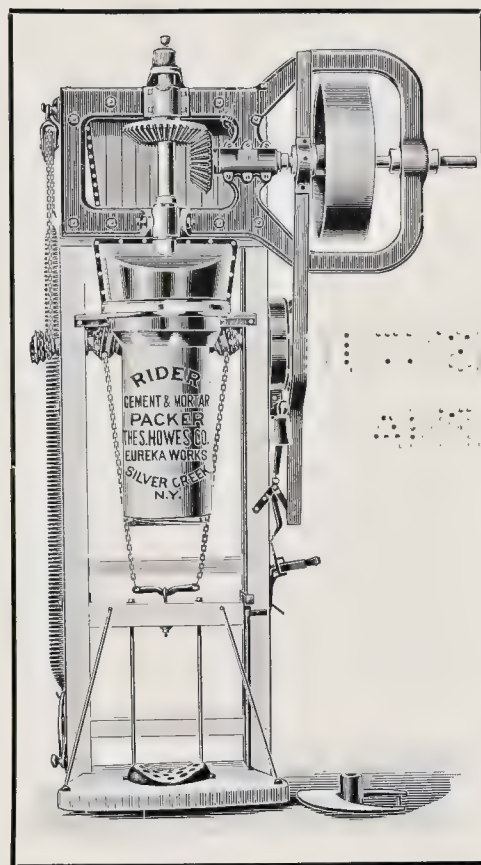
## YARD CRANES AND TRAVELING CRANES

of all types, for loading and handling material \* \* \* \* \*

---

---

WILLIAMSON BUILDING  
CLEVELAND, OHIO, - - - U. S. A.



## THE S. HOWES COMPANY AUTOMATIC FRICTION DRIVE CEMENT PACKER

---

THE FASTEST AND STRONGEST  
CEMENT PACKER BUILT, CON-  
TAINING NUMEROUS LATE IM-  
PROVEMENTS :: GEARS ARE  
COVERED WITH DUST-PROOF  
CASE :: MORE OF OUR PACKERS  
IN OPERATION THAN ALL  
OTHERS COMBINED :: :: ::

---

THE S. HOWES COMPANY  
:: "EUREKA WORKS," ::  
SILVERCREEK, NEW YORK

---

---

# Crocker-Wheeler Company

MANUFACTURERS AND ELECTRICAL ENGINEERS

## Generators

Our large output permits the use of the best materials and latest processes. This enables us to place a superior product



## Motors

on the market, and we guarantee its satisfactory operation. Motors and Generators of all sizes, voltages and capacities.

BRANCH OFFICES AND REPRESENTATIVES IN ALL PRINCIPAL CITIES

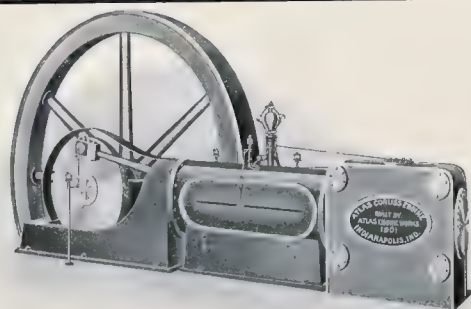
**Main Office and Works—AMPERE, N. J., U. S. A.**

---

---



# Atlas Engines in Cement Mills



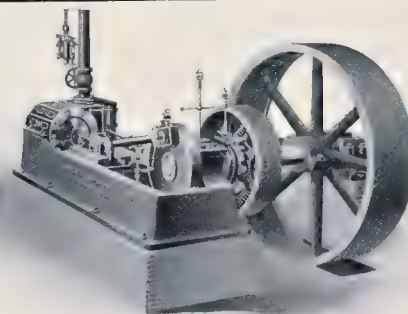
## HEAVY DUTY CORLISS ENGINES.

ATLAS ENGINES have proven such favorites in cement plants that we are now building Heavy Duty Corliss Engines, designed with special reference to the requirements of cement manufacture. While the working parts are readily accessible, they are so enclosed as to be practically dust-proof. The new engine has all the well-known Atlas qualities, simplicity, durability, strength and economy.

## ATLAS BOILERS

We build all types of Boilers, but only one kind—  
THE BEST.

Like Atlas Engines, Atlas Boilers are made from the best of materials, with honest workmanship from start to finish.



Atlas Automatic Side-Crank.

## ATLAS SLIDE-VALVE ENGINES.

Staple as wheat, cotton or corn. Always ready to do more than their share.  
For the small engines used about the cement mills, no better is made.

*Atlas Engine Works.*  
*Indianapolis.*

BOX 702.

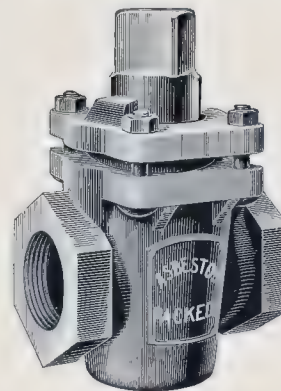
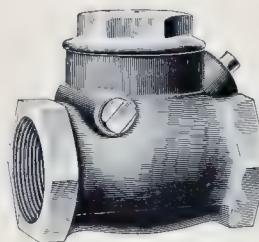
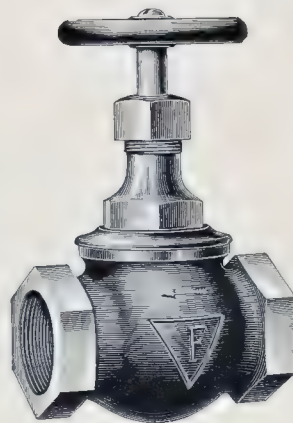
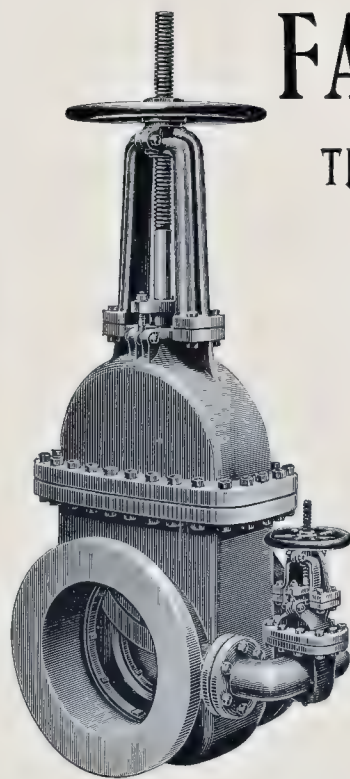
SELLING AGENCIES IN EVERY PART OF THE WORLD.

# FAIRBANKS VALVES

THE FAIRBANKS COMPANY

New York  
Albany  
Baltimore  
Boston  
Buffalo

Philadelphia  
Pittsburgh  
New Orleans  
Montreal, Canada  
London, England

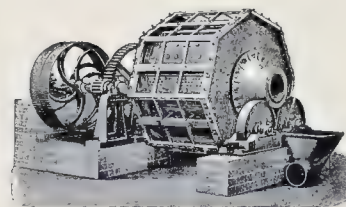
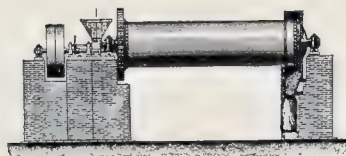


Aalborg Portland Cement Fabrik A. S., . . . . See page 42  
 Alma (The) Portland Cement Co., . . . . See page 44  
 Alsen's American Portland Cement Works, . . . See page 52  
 Beaver (The) (Canadian) Portland Cement Co., Ltd., . See page 74  
 Clinton Cement Co., . . . . See page 82  
 Detroit Portland Cement Co., . . . . See page 86

Lawrence (The) Cement Co. of Penna., . . . . See page 96  
 Michigan Alkali Co., . . . . See page 110  
 Milburn Lime and Cement Co., . . . . See page 120  
 Portland Cement Co. of Utah, . . . . See page 127  
 Wabash Portland Cement Co., . . . . See page 128

And numerous other Cement Factories and Industrial Works  
 are grinding with \_\_\_\_\_

## Davidson Patent Tubemills and Smidth Ballmills



MANUFACTURED BY

### F. L. SMIDTH & CO., ENGINEERS

Copenhagen :  
 Vestergade 29

66 Maiden Lane, Corner William Street  
 New York City

London:  
 Palace Chambers  
 9 Bridge St., S. W.



# From the Century Dictionary

## commercialism

inance of commercial pursuits  
age, a nation, or a community.  
rə-mēr'shāl-i), *adv.* In a com-  
; as regards commerce; from  
m's point of view: as, an arti-  
valueless; copyright commer-

q-mēr'shiāt), *v. i.* [*< ML. com-  
commerciare*, have commerce:  
To have commercial or so-  
associate. *G. Cheyne*. [*Rare.*]  
Sc. *cummer*, *kimmer*, *q. v.*; *<*  
ip, a godmother, = *Pr. co-  
vadre* = *It. comare*, *< ML.*  
*< L. com-*, with, + *mater*  
*mother*.] A gossip; a

*ve.*  
*i.*; pret. and pp.  
*q.* [*< L. commi-*  
*n-*, together, +  
To migrate,  
move in a  
other for

*u. com-*  
*tus*:  
*spe-*

1129

**comminute** (kom'i-nūt), *v. t.*; pret. and pp. *com-*  
*minuted*, ppr. *comminuting*. [*< L. comminutus*,  
pp. of *comminuere* (> *It. comminuire* = *Pr. Pg.*  
*comminuir* = *F. comminuer*), make small, break  
into pieces, *< com-* (intensive) + *minuere*, pp.  
*minutus*, make small: see *minute*, *minish*, *di-*  
*minish*.] To make small or fine; reduce to mi-  
nute particles or to a fine powder by breaking,  
pounding, braying, rasping, or grinding; pul-  
verize; triturate; levigate.

[Their teeth] seem entirely designed for gathering and  
*comminuting* their simple food.

*Goldsmith*, *Int. to Brookes's Nat. Hist.*

Finely *comminuted* particles of shells and coral.

*Darwin*, *Coral Reefs*, p. 34.

Those [fishes] that form this genus . . . feed chiefly on  
shell-fish, which they *comminute* with their teeth before  
they swallow them. *Pennant*, *Brit. Zool.*, The Gilt Head.

**comminute** (kom'i-nūt), *a.* [*< L. comminutus*,  
pp.: see the verb.] Divided into small parts;  
comminuted.—**Comminute fracture**, in *surg.*, frac-  
ture of a bone into more than two pieces.

**comminution** (kom-i-nū'shən), *n.* [= *F. com-*  
*minution*, *< L.* as if *\*comminutio(n-)*, *< commi-*  
*nuere*: see *comminute*, *v.*] 1. The act of com-  
minuting or reducing to fine particles or to a  
powder; pulverization.

[It] is only wrought together, and fixed by sudden inter-  
mixture and *comminution*.

*Bacon*, *Physical Fables*, xi., Expl.

2. In *surg.*, a *comminute fracture*.—3+. At-  
tenuation or diminution by small abstractions.  
**Commiphora** (ko-mif'ō-rā), *n.* [*NL.*, *< Gr. κόμ-*  
+ *-φόρος*, *< φέρειν* = *E. bear*.] A go

## commissary-co

We must repeat the often reper-  
worthy a religious man to view  
with alarm or aversion; or wi'  
gret, and hope, and brother

He had *comm*  
In his deceas

2. An expression  
send you my *co*  
*Compassion*, etc. (se  
concern.

## commisera

*miserativo*; a

sionate. *Bp*

**commiserati**

a compassio

*Sir T. Overb*

**commiserat**

*miserador*

+ -or.] *G*

who has

**commiss**

*sariale*;

commis

**commis**

*kommis*

*missari*

= *Pg.*

*\*comm*

see *r*

par'

i

# The Comminuter

The latest and highest development  
in slow-speed grinders : : : : :

MANUFACTURED BY

COPENHAGEN  
VESTERGADE 29

F. L. SMIDTH & CO., Engineers

66 MAIDEN LANE, NEW YORK CITY

LONDON  
PALACE CHAMBERS  
9 BRIDGE ST., S. W.

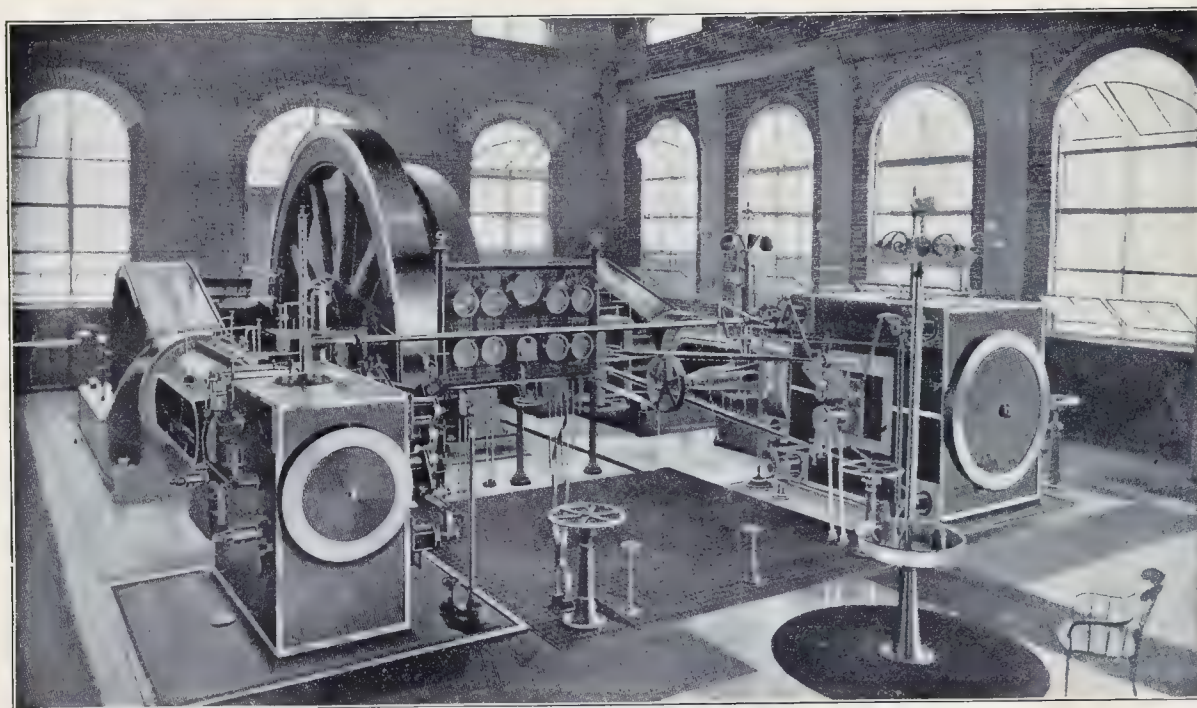
BUILDERS OF ALL TYPES AND SIZES

# CORLISS ENGINES



WORKS ESTABLISHED 1833

MAKE A SPECIALTY OF FURNISHING ESTIMATES, SPECIFICATIONS AND PLANS FOR COMPLETE STEAM PLANTS. CORRESPONDENCE SOLICITED



New York Office  
1023 Havemeyer Bldg.

**THE C. & G. COOPER CO.**  
MT. VERNON, OHIO, U. S. A.

Boston Office  
411 Weld Bldg.











91-8922







